

O‘ZBEKISTON AGRAR FANI XABARNOMASI

**№ 3 (21/2) 2025
Maxsus son 2 qism**



**“ATROF MUHIT MUHOFAZASI, IQLIM
O‘ZGARISHI, DEGRADATSIYAGA UCHRAGAN
TUPROQLAR UNUMDORLIGINI OSHIRISHDA
INNOVATSION TEXNOLOGIYALAR”**



**LOYIHA RAHBARI VA
TASHABBUSKORI:**

O'zbekiston Respublikasi
Qishloq xo'jaligi vazirligi
Toshkent davlat agrar universiteti

BOSH MUHARRIR:

Kamoliddin SULTONOV

BOSH MUHARRIR

O'RINBOSARI:

Laziza G'OFUROVA

IJROCHI DIRECTOR:

Baxtiyor NURMATOV

MAS'UL KOTIB:

Ubaydullo RAHMONOV

DIZAYNER-SAHIFALOVCHI:

Denislam ALIMKULOV

Nashr O'zbekiston Respublikasi
Oliy attestatsiya komissiyasining
ilmiy jurnallar ro'yhatiga olingan.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti
huzuridagi Axborot va ommaviy
kommunikatsiyalar agentligi tomonidan
2022-yil 25 fevralda 1548-sonli
guvohnoma bilan qayta ro'yxatga
olingan.

Jurnal 2000 yil aprel oyidan tashkil topgan
jurnal bir yilda 6 marta chop etiladi.

Bosishga ruxsat etildi: 20.04.2025.

Qog'oz bichimi 60x84¹/₈

Offset usulida cosildi. Biyurtma №

Adadi: 100 nusxa.

«Agrar fani xabarnomasi» MCHJ
bosmaxonasida chop etildi.

Korxona manzili: Toshkent viloyati,
Qibray tumani, Universitet ko'chasi,
2-uy

O'ZBEKISTON AGRAR FANI XABARNOMASI

№ 2 (20/2) 2025 (maxsus son 2 qism) Ilmiy-amaliy jurnal

Tahrir hay'ati raisi:

Abdurahmonov Ibrohim

O'zbekiston Respublikasi

Qishloq xo'jaligi vaziri

Tahrir hay'ati a'zolari:

N.Oblomuradov

S.Islamov

X.Mardonov

K.Sultonov

A.Abduvasikov

D.Mamadiyarov

Sh.Nurmatov

T.Ostonaqulov

X.Bo'riev

R.Sattarova

U.Ruzmetov

A.Xasilbekov

S.Ulug'ova

A.Raximov

N.Kuchkarova

M.Mahammatova

A.Musurmonov

B.Atoev

M.Yusupov

M.Faxrutdinov

E.Umurzakov

S.Djumaboev

I.Gorlova

I.Karabaev

B.Kamilov

Ta'sischi:

Toshkent davlat agrar universiteti

Agrar fani xabarnomasi MCHJ

Manzil: 100164, Toshkent, Universitet ko'chasi 2-uy,
ToshDAU.

Tel: (+99871) 260-44-95. Faks: 260-38-60.

e-mail: nurmatovbaxtiyor868@gmail.com

Maqolada keltirilgan fakt va raqamlar uchun
mualliflar javobgardir.

ВЕСТНИК АГРАРНОЙ НАУКИ УЗБЕКИСТАНА

**BULLETIN OF THE AGRARIAN SCIENCE OF
UZBEKISTAN**

УДК 631.445.52:631.811.98:631.531.011.3

ЎРТАЧА ШЎРЛАНГАН ТУПРОҚЛАР ШАРОИТИДА СТИМУЛЯТОРЛАРНИНГ ЧИГИТ УНУВЧАНЛИГИГА ТАЪСИРИ

Каримов Ш.А., Абдуалимов Ш.Х.

*Пахта селекцияси, уруғчилиги ва етиштириши агротехнологиялари илмий-тадқиқот
институту*

Аннотация. Мақолада Жиззах вилоятининг шўрланган тупроқлари шароитида Альбит стимулятори чигитга экиш олдида 50, 75 ва 100 мл/т меъёрларда ишлов берилганда чигит унувчанлигига таъсири бўйича маълумот берилган.

Олинган натижаларга кўра, чигит оддий сувга намлаб экилганда 73,5, далбронда 73,8, Узгумида 88,4, Альбит билан 50-100 мл/т меъёрларда ишлов берилганда 78,7-89,1 % униб чиқиб, унувчанлик даражаси назоратга нисбатан Узгумида 14,9, Альбитда 5,2-15,6 % юқори бўлгани аниқланган.

Калим сўзлар: шўрланган тупроқ, гўза, Альбит стимулятори, унувчанлик.

Аннотация. В статье приведены сведения о влиянии стимулятора Альбит на всхожесть семян при обработке 50, 75 и 100 мл/т перед посевом в засоленных почвах Джизакской области.

Согласно полученным результатам, при замачивании в обычной воде проросло 73,5% семян, в Далблоне - 73,8%, в Узгуми - 88,4%, при обработке Альбитом 50-100 мл/т - 78,7-89,1%, то есть всхожесть при обработке Узгуми на 14,9%, Альбитом на 5,2-15,6% выше чем у стандарта.

Ключевые слова: засоленная почва, хлопчатник, стимулятор Альбит, всхожесть.

Annotation. The article presents information on the effect of the Albit stimulant on seed germination when treated with 50, 75 and 100 ml/t before sowing in saline soils of the Jizzakh region.

According to the obtained results, 73.5% of seeds germinated when soaked in ordinary water, 73.8% in Dalbron, 88.4% in Uzgumi, and 78.7-89.1% when treated with Albit 50-100 ml/t, i.e. germination when treated with Uzgumi was 14.9% and with Albit was 5.2-15.6% higher than the standard.

Key words: saline soil, cotton, Albite stimulant, germination.

Кириш. Хукуматимиз раҳбарияти томонидан кишлок хўжалигида иқтисодий ислоҳатлар тизимли равишда босқичма-босқич амалга оширилмоқда. Ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш, тупроқ унумдорлигини сақлаш ва ошириш, ҳар бир вилоят тупроқ ва иқлим шароитига мос янги гўза навларини яратиш, уларни мақбул жойлаштириш, ресурстежамкор агротехнологияларни ишлаб чиқиш ва амалиётга кенг жорий этишга муҳим эътибор қаратилган.

Кишлоқ хўжалигида экинларни парваришлаш агротадбирларини такомиллаштириш, кам маблағ ва ресурсларни сарфлаб, суғориш сувларини тежаб, эртаги, юқори ва сифатли пахта ҳосили олиш, юксак самарали замонавий агротехнологияларни жорий этиш, иқтисодий самарадорликни ошириш талаб этилади.

Адабиётларда ўсишни тезлаштирадиган биологик фаол моддалар ўсимликлардан, микроорганизмлардан ва табиий хомашёлардан ёки кимёвий йўл билан синтез қилиниши, улар органик ёки минерал шаклда бўлиб, тупроқ микрофлорасига ўзига хос таъсир кўрсатиши, кам меъёрларда қўлланилиб, уруғга экишдан олдин ишлов берилганда ўсиши, ривожланиши ва ҳосилдорлик ортиши ҳамда атроф муҳитга безарарлиги баён этилган (Саттаров, 2003).

Е.Р.Виленский (1984) ауксин, цитокинин, гиббереллин ва абсциз кислоталарини алоҳида ажратиб, улар билан уруғларга ва ўсимликка ишлов берилганда танасига яхши сингиб, фитогормонларга бўлган талабини кондиради, физиологик жараёнларни энергия билан таъминлайди, метаболизмда хужайралардаги гормонлар фаолиятини тартибга солиб, ўсимликнинг ташқи стресс омилларга бардошлигини оширади ва гормонлар ҳаракатининг ўзгариши биологик фитогормонлар томонидан бошқарилиб, ўсимликнинг ҳимоя тизимини кучайтиради, физиологик жараёнлар, фотосинтез маҳсулдорлиги, моддалар алмашинуви ва тақсмоти ноқулай табиий иқлим шароитларида ҳам мақбул кечади деб таъкидлаган. Шу сабабли биологик ва физиологик фаол моддалар табиий иқлим шароити ноқулай келган йилларда кишлок хўжалик экинларида юқори

самара бериши кузатилган.

Тадқиқот методологияси. Республикамизнинг ноқулай табиий иқлим ва турли тупроқ шароитларида ғўзадан эртаги, юқори ва сифатли пахта ҳосили етиштиришда Альбит стимуляторини чигитга ва ғўзага қўллаш технологиясини ишлаб чиқиш учун Жиззах вилояти тупроқлар шароитида дала тажрибалари олиб борилди. Дала тажрибалари 3 қайтариқда 3 ярусда жойлаштирилиб, вариантлар эни 2,4-3,6 м, бўйи 25 м, тажриба майдони 60 м² ни ташкил этган. Чигитга экиш олдида ишлов беришда Далброн фунгициди ва Узгуми стимулятори эталон сифатида қўлланилган вариантлар солиштира равишда ўрганилган. Чигит униб чиқиши, ғўзанинг ўсиши, ривожланиш давлари, курук массаси, барг юзаси, фотосинтез соф маҳсулдорлиги, ҳосил элементларининг тўкилиши, пахта ҳосили ва тола сифати каби кўрсаткичлар аниқланган.

Тажрибаларда кузатув ва лаборатория таҳлиллари ЎзПТИТИ услубий қўлланмаси (1981, 2007) асосида олиб борилган. Кимёвий моддаларни ишлатишда «Ўсишни соловчи моддаларни давлат синовидан ўтказиш бўйича қисқача услубий кўрсатмалар» (Москва, 1984), «Инсектицид, акарицид, биологик актив моддалар ва фунгицидларни синаш бўйича услубий кўрсатмалар» (1994) дан фойдаланилган. Маълумотларга Б.А.Доспехов (1985) усулида математик ишлов берилган.

Таҳлил ва натижалар. Тажриба 2015-2017 йилларда Жиззах вилоятининг ўтлоқи бўз тупроқлари шароитида ПСУЕАИТИ Жиззах илмий тажриба станцияси далаларида ўтказилган. Тажриба бошида тупроқнинг 0-30 см ҳайдов қатламида гумус миқдори 0,925, умумий шаклдаги азот 0,085, фосфор 0,092 ва калий 1,094 % бўлгани ҳолда ҳаракатчан шаклдаги N-NO₃-21,8, P₂O₅-36,4 ва K₂O-410 мг/кг ни ташкил этган, бўлса ҳайдов ости 30-50 см қатламда гумус 0,785, азот 0,060, фосфор 0,082 ва калий 1,060%, ҳаракатчан шаклдаги N-NO₃-24,6, P₂O₅-34,8 ва K₂O-310 мг/кг бўлган ҳамда ҳаракатчан шаклдаги фосфор билан ўртача, калий билан юқори даражада таъминлангани аниқланган (1 жадвал).

1 жадвал

Жиззах вилояти шароитида ўтказилган тажриба даласи тупроғининг агрокимёвий тавсифи, 2015 й.

Тупроқ қатлами, см	Гумус, %	Умумий шаклдаги, %			Ҳаракатчан шаклдаги, мг/кг		
		азот	фосфор	калий	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Баҳорда							
0-30	0,925	0,085	0,092	1,094	21,8	36,4	410
30-50	0,785	0,060	0,082	1,060	24,6	34,8	310
Кузда							
0-30	0,855	0,073	0,087	1,063	15,4	28,8	340
30-50	0,721	0,052	0,071	1,052	12,2	24,4	220

2015 йил кузда тупроқнинг озиқа элементлари миқдори бироз ўзгаргани ва 0-30, 30-50 қатламларда гумус 0,855 ва 0,721, азот 0,073 ва 0,052, фосфор 0,087 ва 0,071, калий 1,063 ва 1,052 фоиз, N-NO₃-15,4 ва 12,2, P₂O₅-28,8 ва 24,4, K₂O-340 ва 220 мг/кг миқдорни ташкил этгани кузатилган.

Тажриба даласи тупроғининг шўрланиш даражаси 2015-2016 йилларда амал даври бошида аниқланганда, 0-40 ва 0-100 см қатламларда *Cl* миқдори 0,009-0,010%, SO₄¹¹ миқдори 0,091-0,110%, курук қолдиқ миқдори 0,190-0,225% ни ташкил этгани ҳолда кучсиз шўрланганлиги аниқланган (2 жадвал).

Б.Мухаммадиев, Ш.Абдуалимов (2007) Хоразм вилояти шароитида ўтказилган тадқиқотларда чигитни экиш олдида ўстирувчи моддалар Витавакс 200 ФФ, Т-86, ГМК билан ишлов берилганда униб чиқиши тезлашган, ғўзанинг ўсиш-ривожланишига ижобий таъсир қилган ҳамда Витавакс 200 ФФ 2,9 ц/га, Т-86 1,7 ц/га, ГМК 1,8 ц/га юқори ҳосил олиш имконини берган.

Т.Абдурахмонов, А.Нормухаммедов (2007) таъкидлашича, Оксигумат стимулятори ғўзага қўлланилганда экстремал шароитлар иссиқ ва паст ҳарорат, сув тақчиллиги, қурғоқчилик ва шўрланган тупроқлар, нитрат ва заҳарли химикатлар ва ҳар хил касалликларнинг ўсимликларга нонуя таъсири камайиб, юқори самарадорликка эришилган.

Жиззах вилояти шароитида ўтказилган тажриба даласи тупроғининг шўрланиш даражаси

Қатламлар, см	Амал даври бошида тупроқнинг минерализацияси даражаси, %		
	Cl^{I}	SO_4^{II}	куруқ қолдиқ
5.05.2015 йил			
0-20	0,012	0,092	0,195
20-40	0,009	0,129	0,256
40-60	0,009	0,110	0,240
60-80	0,010	0,092	0,187
80-100	0,010	0,076	0,150
0-40	0,010	0,110	0,225
0-100	0,010	0,099	0,205
2.05.2016 йил			
0-20	0,010	0,090	0,190
20-40	0,009	0,120	0,250
40-60	0,009	0,110	0,235
60-80	0,010	0,092	0,185
80-100	0,010	0,072	0,150
0-40	0,009	0,105	0,220
0-100	0,010	0,091	0,190

Тажрибада Жиззах вилояти учун истиқболли деб топилган Пахтакор-1 ғўза нави чигити 2015 йил 17 апрель, 2016-2017 йиллари 24 апрель куни экилган бўлса, 7-8 кунда ниҳоллар униб чиқа бошлаган ҳамда Альбит стимулятори шўрланган тупроқлар шароитида ҳам чигит униб чиқишини тезлаштиргани аниқланган (3-жадвал). 2015 йил назоратда 72,8, далбронда 70,2, Узгумида 84,4, Альбит билан 50-75 мл/т меъёрларда ишлов берилганда 80,8-84,6, % униб чиққани аниқланди.

Шунингдек, чигитнинг тўлиқ униб чиқиши назоратда 15-16 кунга (2-3.V), Узгуми, Альбит стимуляторларида 14 кунга (1.V) тўғри келгани ҳолда 1-2 кун эртароқ униб чиққани кузатилган.

2016 йил шароитида эса назоратда 70,6, далбронда 69,2, Узгумида 88,4, Альбит билан 50-100 мл/т меъёрларда ишлов берилганда 76,2-90,8 % чигит униб чиқиб, унувчанлик даражаси назоратга нисбатан Узгумида 17,8, Альбитда 5,6-20,0 фоиз юқори бўлган. Альбит стимулятори қўлланилганда чигит 1 кун эртароқ униб чиққани кузатилган.

Жиззах вилояти шўрланган тупроқлари шароитида Альбит стимуляторининг чигит униб чиқиш даражасига таъсири, ғўзани Пахтакор-1 нави, 2015-2017 йиллар

Вариантлар	Чигитга экишдан олдин ишлов бериш	Чигитнинг униб чиқиш даражаси, %			Ўртача %	Назоратдан фарқи, %
		2015	2016	2017		
Назорат	-	72,8	70,6	77,2	73,5	-
Далброн	6,5 кг/т	70,2	69,2	82,0	73,8	0,3
Узгуми	0,8 л/т	84,4	88,4	92,4	88,4	14,9
Альбит	50 мл/т	80,8	80,2	88,8	83,3	9,8
Альбит	75 мл/т	84,6	90,8	92,0	89,1	15,6
Альбит	100 мл/.	70,2	76,2	89,6	78,7	5,2

Ўртача 3 йилда назоратда 73,5, далбронда 73,8, Узгумида 88,4, Альбит билан чигитга 50-100 мл/т меъёрларда ишлов берилганда 78,7-89,1 % чигит униб чиқиб, унувчанлик даражаси назоратга

нисбатан Узгумида 14,9, Альбитда 5,2-15,6 % юқори бўлгани аниқланди.

Бу ўз навбатида ғўзанинг ўсиш ривожланишига ижобий таъсирини кўрсатди.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Дала тажрибаларини ўтказиш услублари. ЎзПТИ. –Т.: 2007. -147 б.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 5-ое изд. доп. и перераб. -Москва. Агропромиздат, 1985. –С. 248-256.
3. Дмитриев А.П. Фитоалексины и их роль в устойчивости растений. - Киев: Науково думка. - 1999. – С.209.
4. Инсектицид, акарицид, биологик актив моддалар ва фунгицидларни синаш бўйича услубий кўрсатмалар. -Тошкент, 1994. –102 б.
4. Саттаров Ж. Илғор технологиялар келажакимиз. Халқ сўзи газетаси. 2003 йил 26 апрель, №89 (3201).
5. Виленский Е.Р. Фитогормоны как модификаторы радиобиологических реакций // Теория и практика применения регуляторов роста растений в сельском хозяйстве / Тезисы докладов Всесоюзной школы молодых ученых и специалистов. -Москва, 1984. 6-7 с.
5. Мухаммадиев Б., Абдуалимов Ш. Ўстирувчи моддаларнинг ҳосилдорликка таъсири // Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги журнали. Тошкент, 2007. № 1. -10 б.
6. Абдурахмонов Т., Нормухаммедов А. Оксигумат // Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги журнали. Тошкент, 2007. № 6.- Б.10.
7. Абдурахмонов Т., Нормухаммедов А. Оксигумат // Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги журнали. Тошкент, 2007. № 6.- Б.10.

УДК 631.45; 502.5; 001.61

БИОСФЕРНЫЕ ПОДХОДЫ СОХРАНЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ

Кирейчева Л.В., Пуховская Т.Ю.

ФГБНУ «Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова»
(г.Москва), e-mail: kireychevalw@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена актуальная проблема эффективного земледелия в условиях нарастающей деградации почв, предложен новый биосферный подход к определению экологических функций почвы и разработаны агромелиоративные природоподобные технологии комплексного воздействия на свойства почвы, обеспечивающие восстановление и повышение почвенного плодородия при снижении антропогенной нагрузки.

Ключевые слова: почва, плодородие, природоподобные технологии, органическое вещество, биогенные элементы.

Annotation. The current problem of efficient agriculture in conditions of increasing soil degradation is considered, a new biospheric approach to determining the ecological functions of the soil is proposed, and agromeliorative nature-like technologies have been developed for complex effects on soil properties that ensure the restoration and increase of soil fertility while reducing anthropogenic stress.

Keywords: soil, fertility, nature-like technologies, organic matter, biogenic elements.

Введение. Биосферное природопользование направлено на экологически безопасное использование природного капитала для удовлетворения потребностей человечества без нарушения саморегуляции природной системы и минимизации воздействия на окружающую среду. В научном и практическом плане природопользование является основополагающей сферой всех видов деятельности, включая сельское хозяйство и мелиорацию. Почва является базовым компонентом биосферы, на которую, в первую очередь, воздействуют сельскохозяйственное производство, посредством регулирования агрофизических, агрохимических, микробиологических и других

свойств, а также изменения процессов тепло-влаги-газообмена и миграции биогенных и минеральных элементов в биосфере, как в малом биологическом, так и в большом геологическом круговороте. Фундаментальные положения российской и мировой науки состоят о том, что почва и почвенный покров являются неотъемлемой и незаменимой частью биосферы, основой жизнедеятельности человека и функционирования продовольственных систем [1,2 и др.]. Она оказывает экологические услуги в соответствии со своими функциями. Экологические услуги – это обеспечение человечества природным капиталом, здоровой средой обитания, иными экологически и экономически значимыми «продуктами». Утрата экологических функций почв поставит под угрозу само существование биосферы. Зарубежные эксперты считают, что трудно переоценить роль почвы, как в продовольственном плане, так и в обеспечении устойчивого развития биосферы в целом [3, 4, 5 и др.].

Экологические услуги напрямую зависят от экологических функций и в этом плане должно обеспечиваться сохранение экологических функций почвы. В работах российских ученых (В.М. Фридланд, 1977, Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин, 2000, Д.С. Орлов и др., 2001) рассмотрены отдельные экологические функции почвы. Наиболее полное их описание выполнил В.И. Кирюшин в своем учебнике Агрономическое почвоведение [6]. Он обобщил и детально рассмотрел основные экологические функции почвы, которые определяются ее основополагающим свойством – плодородием, зависящим от множества факторов и, в первую очередь, содержания органического углерода, наличия и соотношения питательных веществ, минералов и микроорганизмов. Поэтому сохранение и повышение плодородия почвы должно базироваться на биосферных принципах включения антропогенных процессов в природные без нарушения биогеохимических циклов, самоорганизации и устойчивости почвенной системы.

К сожалению, во многих странах мира, в том числе и России наблюдается нарастающая деградация почв, приводящие к опустыниванию, эрозии, засолению, загрязнению, подтоплению и прочим негативным последствиям, что становится большой проблемой для мирового аграрного сектора. По последним данным в России 51,7% пахотных с пониженным содержанием гумуса, 43,8% нуждаются в известковании, 24,3 % в фосфоритовании, 11,5 % с низким и очень низким содержанием калия, водной и ветровой эрозии подвержено около 28,2 % пахотных почв [7].

В условиях современных вызовов, связанных с экстремальными климатическими проявлениями и повышением антропогенной нагрузки на почвенный покров, получило развитие биологизированное (органическое) земледелие, применение и развитие природоподобных агро- и мелиоративных технологий комплексного воздействия на взаимосвязанные агрохимические, агрофизические и микробиологические показатели почвы [8].

Методы исследования. В работе [9] приведено определение природоподобных технологий повышения почвенного плодородия, под которыми «...понимаются технологии, максимально использующие биоклиматический потенциал, возобновляемые источники углерода и снижающие поступление биогенных элементов в геологический круговорот, тем самым уменьшая антропогенную нагрузку на природную среду...» Концепция природоподобных технологий предполагает более широкое использование природных технологий: регулярное поступление в почву питательных веществ и органического вещества природного происхождения, повышение микробиологической активности, способствующей образованию и устойчивому накоплению гумуса [10]. В отличие от антропогенных, в природных технологиях не образуется отходов, вся образовавшаяся материя является естественной и вовлекается в систему биологических круговоротов, при этом экономятся природные ресурсы, не происходит потерь и загрязнения окружающей среды. В этой связи природоподобные технологии должны внутрисистемно в биологическом круговороте использовать энергию и вещество в процессе сельскохозяйственной и мелиоративной деятельности.

По своему воздействию на почву агро-мелиоративные природоподобные технологии можно разделить на почвоулучшающие, направленные на пополнение органического углерода (сидерация, заплата соломы и пожневных остатков, использование вермикомпостов и органических удобрений); почвосберегающие и восстанавливающие структуру (мульчирование, зеленые удобрения, внесение минеральных и органических веществ природного происхождения и пр.); регулирующие природные механизмы (севообороты, фитомелиорация, поверхностное компостирование, применение биопрепаратов и пр.).

Анализ литературы по теме. Известно, что природные источники органического вещества зачастую обладают свойствами, ограничивающими их применение в чистом виде, например, торф, несмотря на высокое содержание органического вещества, плохо поддается микробиологическому разложению, имеет кислую реакцию и содержит мало доступных элементов питания. Свежий навоз, напротив, содержит много растворимого азота, что вызывает усиленный рост вегетативной массы в ущерб урожайности, понижение устойчивости растений к болезням и вредителям; а также содержит более 50 разновидностей гельминтов, присутствует патогенная микрофлора и семена сорной растительности, из-за чего на сегодняшний день его использование запрещено в качестве удобрения без предварительной подготовки.

Зеленые удобрения по удобрительной ценности сравнимы с навозом и являются доступным возобновляемым источником органического вещества [11]. Так, 1 т зеленой массы люпина узколистного содержит в среднем 5,6 кг азота, 1,8 кг фосфора и 3,5 кг калия, при урожайности 40 т/га зеленой массы и 5 т/га корней при его запашке в почву поступает 500 кг/га NPK. [12]. По обобщенным данным коэффициент азотфиксации (доля фиксированного азота от общего) составляет для люцерны 0,8; клевера, люпина, сераделлы, донника, эспарцета 0,7; зернобобовых 0,5; бобово-злаковых многолетних трав – 0,35; бобово-злаковых однолетних трав – 0,25. Применение сидерации является многофакторным приемом биологизированного земледелия, обогащающего за счет действия природных механизмов почву элементами питания, органическим веществом, улучшая ее агрофизические свойства. Однако, применение сидерации не способствует развитию почвенной матрицы ввиду отсутствия минеральной фракции. На почвенной матрице в зависимости от ее размера – удельной поверхности происходит образование и адсорбция до 70% гумуса, в результате образующаяся органоминеральная матрица является более высокой организационной структурой, определяющей такие параметры почвенного плодородия, как оструктуренность, емкость катионного обмена, порозность и прочность агрегатов [13].

Сапропелевые отложения относятся к возобновляемым природным ресурсам и является уникальным сырьем, имеющим как органическую, так и тонкодисперсную минеральную фракцию, которая содержит оксиды кремния и кальция, азот, серу, фосфор, калий и целый набор ценнейших микроэлементов - медь, цинк, никель и др. Однако, исходя из условий формирования, эти отложения в почве подвергаются медленному разделению на составные компоненты - аминокислоты, гуминовые кислоты, фульвокислоты и прочее, что требует применения дополнительных приемов для их активации. Сочетание в одном органическом удобрении нескольких видов природных веществ позволяет компенсировать их недостатки и создать полифункциональные удобрительно-мелиорирующие смеси на их основе.

Микроорганизмы являются одним из важнейших компонентов активации, оказывающих влияние на формирование актуального и потенциального почвенного плодородия. Направленное использование микробиологических препаратов с целью стимуляции ростовых процессов, азотфиксации (симбиотической и несимбиотической), мобилизации фосфора и калия, деструкции органического вещества и гумификации, защиты растений от патогенов, является одним из перспективных направлений развития природоподобных технологий и составляющих полифункциональных смесей.

Анализ и результаты. В ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им А.Н. Костякова разработано и запатентовано несколько удобрительно-мелиорирующих смесей на основе сапропеля, которые могут оказывать комплексное воздействие на почву, стимулируя процессы гумусообразования [14, 15]. Состав смесей включает карбонатный сапропель, торф, минеральные формы элементов питания растений и композицию почвенных микроорганизмов (фотосинтезирующие, молочнокислые, азотофиксирующие бактерии). В качестве органического вещества допустимо использование торфа, вермикомпоста, навоза, сидератов, осадков сточных вод. Обработка смесей микробными препаратами ускоряет процессы гумификации органического вещества в смеси. Применение удобрительно-мелиорирующих смесей для восстановления и повышения почвенного плодородия относится к природоподобным технологиям комплексного воздействия. Разработана методика подбора удобрительно-мелиорирующих смесей на основе различных природных материалов [16].

Для оценки эффективности смесей и их составляющих проведены многолетние полевые испытания в ООО Сапропель - Кама. Исследование воздействия сапропеля озера Белое и смеси

сапропеля с навозом на плодородие выщелоченного чернозема тяжелосуглинистого состава, и урожайность культур изучалось в полевом стационарном опыте на участке в колхозе им. Чкалова Тукаевского района республики Татарстан. На производственном участке были выделены делянки, площадью каждая 4500 м², размещенные последовательно в ряд. Изучалось 5 вариантов: 1. Контроль – агрохимический фон; 2. Фон + сапропель 30 т/га; 3. Фон + сапропель 45 т/га; 4. Фон + сапропель 30 т/га + навоз 45 т/га; 5. NPK из расчета на планируемый урожай сельскохозяйственных культур. Опыты проводили в течение 3-х лет в 3-х кратной повторности в составе полевого севооборота на культурах картофель (первые 2 года) и кукуруза. Сапропель влажностью 60 % и навоз вносили под основную обработку почвы один раз в четыре года, а минеральные удобрения ежегодно. Агрохимические показатели почвы: гумус по Тюрину 7,6 %, pH – 5,6, гидролитическая кислотность – 4,76 мг-экв на 100 г, подвижный фосфор (P₂O₅) – 247 мг/кг, обменный калий (K₂O) – 215 мг/кг.

Внесение сапропеля в дозах 30-45 т/га привело к снижению кислотности почвы. Сумма поглощенных оснований увеличилась на 3,4 мг-экв/100 г. подвижного фосфора на 10 мг/кг, а обменного калия на 16 мг/кг. Наилучший результат получен при внесении смеси сапропеля с навозом. Прибавка урожайности картофеля составила 16-30% в первый год и 20-53% во второй год; кукурузы 21-57%. (таблица -1).

1-Таблица

**Урожайность картофеля и кукурузы в севообороте по годам действия сапропеля оз.
Белое**

Варианты опыта	Урожайность, ц/га		
	Картофель 1-ый год	Картофель 2-ой год	Кукуруза 3-ий год
1. Агрохимический фон	88	80	229
2. Сапропель 30 т/га	102	96	278
3. Сапропель 45 т/га	108	110	317
4. Сапропель 30 т/га + навоз 45 т/га	116	113	325
5. NPK	123	105	348

С использованием разработанных удобрительно-мелиорирующих смесей были проведены исследования на черноземах и дерново-подзолистых почвах Рязанской области в течение длительного времени. На дерново-подзолистых почвах на мелиоративной системе «Тинки-2» Рязанского района в 2014 году был заложен многолетний опыт на делянках 100 м²: в первый год возделывался яровой ячмень сорта Криничный, во второй – рапс сорта Визит и в третий - овес сорта Горизонт. Опыт проводился в 4-х кратной повторности с рандомизированным размещением. Варианты опыта: контроль, внесение сапропеля 10 т/га влажностью до 10 %, внесение удобрительно-мелиорирующей смеси [17]. Сапропель и смесь вносили по зяблевой вспашке из расчета один раз на 3 года.

Наибольшие урожаи и наилучшие показатели качества продукции получены при внесении запатентованной смеси. В первый год прирост урожайности ярового ячменя составил 59,1 % при урожайности 3,34 т/га. Прирост продуктивности по кормовым единицам 58,8 %, по обменной энергии 59,6 % по сравнению с контролем. На второй год средняя урожайность рапса за два укоса составила 89 т/га (на зеленый корм). При этом количество кормовых единиц на 97,5 %, а обменной энергии на 71,7 % выше контроля. На 3-ий год урожайность овса составила 3,79 т/га, что выше контрольного варианта на 27,1 %. По кормовым единицам прирост составил 27,3 % и по обменной энергии – 27,2 %. Таким образом, использование смесей на основе сапропеля обеспечивает повышение урожайности сельскохозяйственных культур, плодородия почвы и ее устойчивости к экстремальным климатическим условиям и является эффективным природоподобным приемом.

Выводы и предложения. Для устойчивого земледелия, предотвращения деградационных процессов и повышения плодородия почв важное значение приобретает биологизация земледелия, заключающаяся в применении природоподобных технологий, направленных на использование

почвосберегающих и почвоулучшающих природных механизмов, пополнение почвы органическим углеродом и питательными элементами из естественных источников и в процессе технологических приемов, повышение интенсивности биологического круговорота, максимальное использование биоклиматического потенциала, все это будут способствовать расширенному воспроизводству почвенного плодородия за счет внутренних резервов и охране окружающей среды. Наиболее перспективными являются природоподобные технологии комплексного воздействия на почву, дальнейшие исследования должны быть направлены на создание именно таких агромелиоративных приемов и технологий.

Список использованной литературы

1. Добровольский Г.В., Карпачевский Л.О., Криксунов Е.А. Геосферы и педосфера. М., 2010.
2. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Сохранение почв как незаменимого компонента биосферы: Функционально-экологический подход. М., 2000.
3. Hatfield J.L., Sauer Th.J., Cruse R.M. Soil: The Forgotten Piece of the Water, Food, Energy Nexus // *Advances in Agronomy*. 2017. Vol. 143. URL: <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2017.02.001> (дата обращения: 20.06.2024).
4. Keesstra S.D. et al. The significance of soils and soil science towards realization of the United Nations Sustainable Development Goals // *SOIL*. 2016. Vol. 2. URL: <https://doi.org/10.5194/soil-2-111-2016> (дата обращения: 20.06.2024).
5. *Soil and Sustainable Development Goals* / Ed. by R. Lal et al. Stuttgart, 2018.
6. Кирюшин, В. И. Агрономическое почвоведение / В. И. Кирюшин. – 2-е изд. – СПб.: Квадро, 2021. – 680 с. – ISBN 978-5-906371-02-7. [Электронный ресурс]. – URL: <https://profspo.ru/books/103072> (дата обращения: 05.06.2024).
7. Доклад о состоянии и использовании сельскохозяйственных земель Российской Федерации в 2021 году. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 356 с.
8. Байбеков Р.Ф. Природоподобные технологии основа стабильного развития земледелия// *Земледелие*, 2018. № 2.С. 5-8.
9. Кирейчева Л.В., Пуховская Т.Ю. Природоподобные технологии для повышения плодородия почв// *Плодородие*, 2024. № 3 (138). – С.10-14.
10. Кирейчева Л.В., Пуховская Т.Ю., Павлов В.Ю. Научно-практические рекомендации по применению природоподобных технологий для сохранения и повышения почвенного плодородия – М.: ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», 2023. – 48 с.
11. Тысленко А.М., Новиков М.Н. Оценка средоулучшающих кормовых растений в системе хозяйственного использования и воспроизводства плодородия почв//*Агрохимический вестник* – № 4 – 2013. – С.35-38.
12. Новиков М.Н. Биологизация земледелия в Нечерноземной зоне: (научно-практические рекомендации на примере Владимирской области) / Федер. гос. учреждение центр агрохим. службы "Владимирский" (ФГУЦАС "Владимирский"). – Владимир, 2004. – 259 с.
13. Зубкова Т.А., Карпачевский Л.О. Матричная организация почв.-М.: РУСАГРО, 2001. –296 с.
14. Пат.2286321, Российская Федерация, С 05 F 7/00 Способ приготовления удобрительно мелиорируемой смеси на основе карбонатного сапропеля/Кирейчева Л.В., Хохлова О.Б. заявитель и патентообладатель ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова». – №2005107282/12; заявл. 16.03.2005 опубл. 27.10.2006;
15. Пат. 2566684, Российская Федерация, МПК С 05 F 7/00 (2006.01). Многокомпонентное органоминеральное удобрение/ Вазыхов И.Т., Кирейчева Л.В., Пуховская Т.Ю., Павлов В.Ю.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью Торгово-производственная компания «Камский сапропель», ООО ТПК Камский сапропель. – №2014146486/13; заявл. 20.11.14; опубл.27.10.2015. –5 с.
16. Методика подбора состава удобрительно-мелиорирующей смеси на основе агрохимических показателей для восстановления энергетической функции деградированных почв/Под общ. ред. чл.-корр. РАН В.А. Шевченко. – М.: ВНИИГиМ имени А.Н. Костякова, 2020. – 58 с.
17. Кирейчева Л.В., Яшин В.М. Эффективность применения органоминеральных удобрений на основе сапропеля//*Агрохимический вестник*, 2015. – №2. – С. 26-316.

ЦИФРОВОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ КАК ОСНОВА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТИПИЗАЦИИ ЗЕМЕЛЬ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Кондратьева М.А., Самофалова И.А.

ФГБОУ ВО Пермский государственный аграрно-технологический университет
(г.Пермь), e-mail: mariya.kondrateva03@mail.ru

Аннотация. Представлен результат цифрового картографирования территории хозяйства с целью агроэкологической типизации земель. Использовали программную среду QGIS и SAGA. Определены факторы, ограничивающие сельскохозяйственное использование: переувлажнение и эрозия. Выделены пять агроэкологических групп земель. Преобладает группа гидроморфно-эрозионных земель (48,2%). Цифровое картографирование по основным компонентам ландшафта и свойствам почв помогло определить агроэкологические группы земель для рационального природопользования. Для конкретных условий хозяйства невозможно использование зональных агротехнологий, так как эта группа земель представлена фрагментарно. Большая часть сельхозугодий расположена на эрозионных и гидроморфных землях, предполагающих соответствующее использование.

Ключевые слова: почвы, агроэкологические группы земель, лимитирующие факторы, рельеф, землепользование, физическая глина, карты, эрозия.

Введение. Одной из первостепенных задач, стоящих перед сельским хозяйством является реализация принципа рационального использования земель. Представляя собой единое эколого-экономическое понятие, рациональное использование земли связывает воедино достижение необходимого эффекта, получаемого от хозяйственной эксплуатации земли при минимальных затратах, с одновременным сохранением и улучшением земли в процессе ее использования. Экономические и экологические группы факторов взаимно обусловлены и тесно связаны друг с другом. Нерациональное использование приводит к сокращению продуктивных земель, снижению их плодородия и уменьшению производства сельскохозяйственной продукции, ухудшению экологической обстановки [1-4, 8, 9, 11, 12]. Проблема рационального использования земель сельскохозяйственного назначения на сегодняшний день является самой актуальной в рамках реализации национальной программы подъема сельского хозяйства в стране [18]. Любое использование земли определенным образом влияет на изменение ее качества, как в лучшую сторону, так и в худшую (чаще всего) [5-7, 16].

На территории Пермского края остро стоит задача цифровой инвентаризации земель сельскохозяйственных угодий, что отвечает концепции цифровой трансформации сельского хозяйства.

Цель исследования – провести районирование территории части землепользования сельскохозяйственного предприятия Нечерноземной зоны на основе агроэкологической типизации земель.

Методы исследования. Исследование проводили для территории колхоза имени Вахитова Бардымского округа Пермского края (Нечерноземная зона). Площадь исследуемой территории занимает 4826 га, в том числе пашни – 1288,02 га.

Территория хозяйства расположена в зоне хвойно-широколиственных лесов (Нечерноземная зона). Климат – умеренно континентальный со среднемесячными температурами января – -15,8°C, июля – +18,1°C, продолжительность периода с температурой выше +10°C – 120 дней, годовое количество осадков 497 мм, большая часть которых выпадает в теплый период года – 280 мм. В почвенном покрове преобладают дерново-средне- и слабоподзолистые глинистые и суглинистые почвы [13].

Объектами картографирования являются низшие единицы ландшафтного деления – элементарные ареалы агроландшафта (ЭАА), характеризующиеся определенной структурой почвенного покрова, приуроченностью к элементу мезорельефа, типом микрорельефа,

почвообразующими породами, элементарным геохимическим ландшафтом, геохимическими барьерами, микроклиматом, биоценозом. Размеры ЭАА обычно соизмеримы с размерами элементов мезорельефа или формами микрорельефа [1-4].

Агроэкологическая типизация земель выполнена на основе серии агроэкологических карт. Базовой картой послужила оцифрованная почвенная карта хозяйства масштаба 1:10000. База данных свойств почв составлена на основе материалов почвенного обследования хозяйств Бардымского района Пермского края 1975 г. [13]. Серия морфометрических карт создана на основе глобальной ЦМР FABDEM с пространственным разрешением 1" (размер ячейки 30x30 м) (<https://data.bris.ac.uk/data/dataset>). При построении карт использовали программную среду QGIS и SAGA. Масштаб 1:50000. Система координат WGS 84, спроецированная на универсальную поперечную проекцию Меркатора.

Анализ и результаты. Агроэкологическая типизация земель проводится на основе ландшафтного анализа территории [3, 4, 8]. Основой является агроэкологический анализ рельефа по морфометрическим данным, которые могут быть получены путем обработки топографических карт, космических снимков и моделей рельефа [16].

Рельеф территории хозяйства холмисто-увалистый с высотами 178–252 м. На территории расположена долины рек Брюзля и Большая Нюня, к урезу воды которых приурочены наименьшие отметки высот 141–159 м, к поймам рек примыкают бессточные и ложбинообразные понижения. Большую часть территории занимают склоны крутизной 3–5°, на западе и северо-востоке уклоны поверхности возрастают до 5–10°. Большая часть обрабатываемых угодий располагается в пределах поверхностей с уклонами до 5°.

В строении почвенного покрова рассматриваемой части землепользования преобладают дерново-подзолистые почвы (рис. 1а), в том числе дерново-слабо- и мелкоподзолистые (преимущественно сильноосмытые). Дерново-слабоподзолистые почвы занимают вершины и склоны холмов и субгоризонтальные поверхности. В ложбинообразных понижениях и долиново-балочной сети сформировались намытые дерново-глеевые почвы, почвообразующими породами для которых служат делювиальные отложения. К склонам привершинных водосборных ложбин и балок приурочены дерновые почвы, в том числе дерновые оподзоленные.

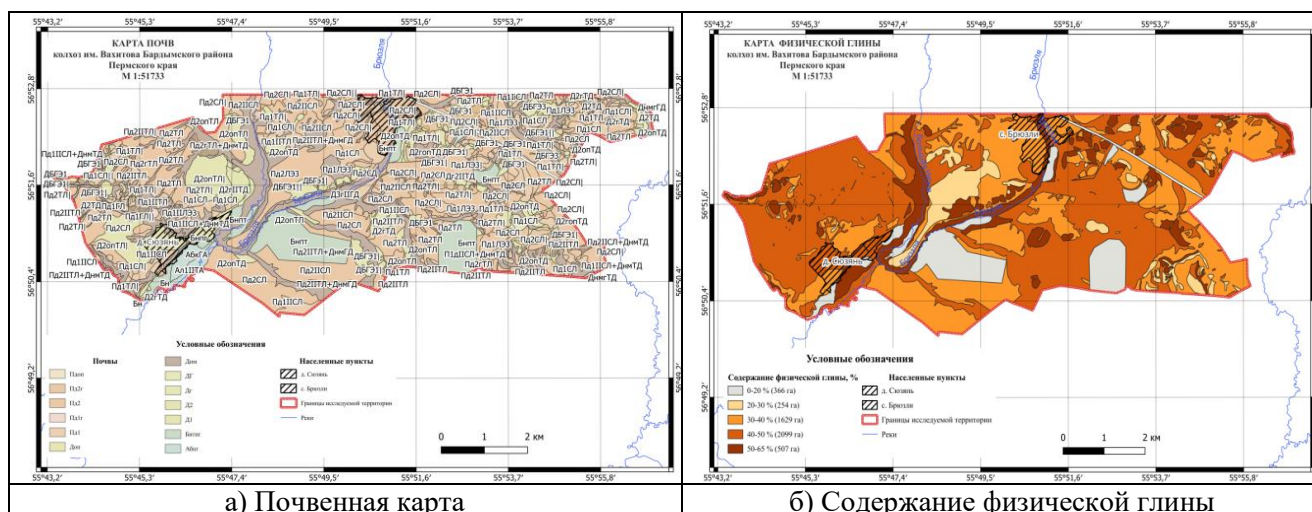


Рис. 1 Тематические карты территории исследования

Отечественный и зарубежный опыт проведения оценки качества земель уделяет большое внимание такому показателю, как содержание физической глины, которая характеризует гранулометрический состав почв [13, 17, 19-21]. Варьирование содержания физической глины в пространстве является причиной варьирования водно-физических свойств: агрегатного и микроагрегатного состава, удельной поверхности, основной гидрофизической характеристики, влагопроводности [13-15, 19]. Тяжелый гранулометрический состав является лимитирующим фактором, ограничивающий сельскохозяйственное использование земель [4, 14, 15].

Содержание физической глины в пределах исследуемой территории варьирует от 20 до 65 % (рис. 16). Выделено 5 категорий ЭПА по содержанию физической глины в горизонтах А, А₁, Апах:

- содержание физической глины 20-30% имеют почвы: дерново-слабо- и среднеподзолистые различной степени смытости; почвообразующими породами для них служит элювий песчаников, площадь этой категории составляет 254 га;
- содержание физической глины 30-40% характерно для дерново-средне- и слабоподзолистых почв, в том числе среднесмытые, почвообразующими породами для которых послужили лессовидные суглинки, также в эту категорию входят почвы овражно-балочной сети, площадь 1629 га;
- содержание физической глины 40-50 % имеют дерново-слабо- и среднеподзолистые, дерново-глееватые, дерновые оподзоленные, почвы овражно-балочной сети, занимаемая площадь – 2099 га;
- содержание физической глины от 50 до 65%: дерново-бурые разной степени смытости, дерновые намывные, аллювиальные, занимаемая данной категорией площадь – 507 га;
- в отдельную категорию выделены почвы с органогенным профилем.

Таким образом, на большей части землепользования преобладают почвы тяжело- и среднесуглинистые, занимая 77 % от общей площади.

В числе факторов, снижающих агроэкологический потенциал почв хозяйства – эродированность и переувлажненность почв. Избыточное увлажнение является одним из важнейших факторов, ограничивающих использование почв. Этот фактор лимитирует рост и развитие сельскохозяйственных культур, нивелирует другие благоприятные свойства почв, делают малоэффективным внесение удобрений [3, 4, 6, 11].

Переувлажненные почвы, преимущественно слабогидроморфные, занимают 24 % площади землепользования, приурочены они, главным образом, к долинно-балочной сети.

Высокая энергия рельефа определяет широкое распространение смытых почв. Площадь смытых, преимущественно слабосмытых, почв составляет более 1200 га, или 25% площади. В наибольшей степени смыву подвержены дерново-слабо- и мелкоподзолистые почвы на лессовидных суглинках, а также дерново-бурые почвы, приуроченные к приводораздельным склонам с уклонами более 3°.

На основе почвенной карты и карты элементов и форм рельефа, выделены агроэкологические группы земель (рис. 2): зональные, эрозийные, полугидроморфно-эрозийные, гидроморфно-подчиненные, гидроморфно-пойменные.

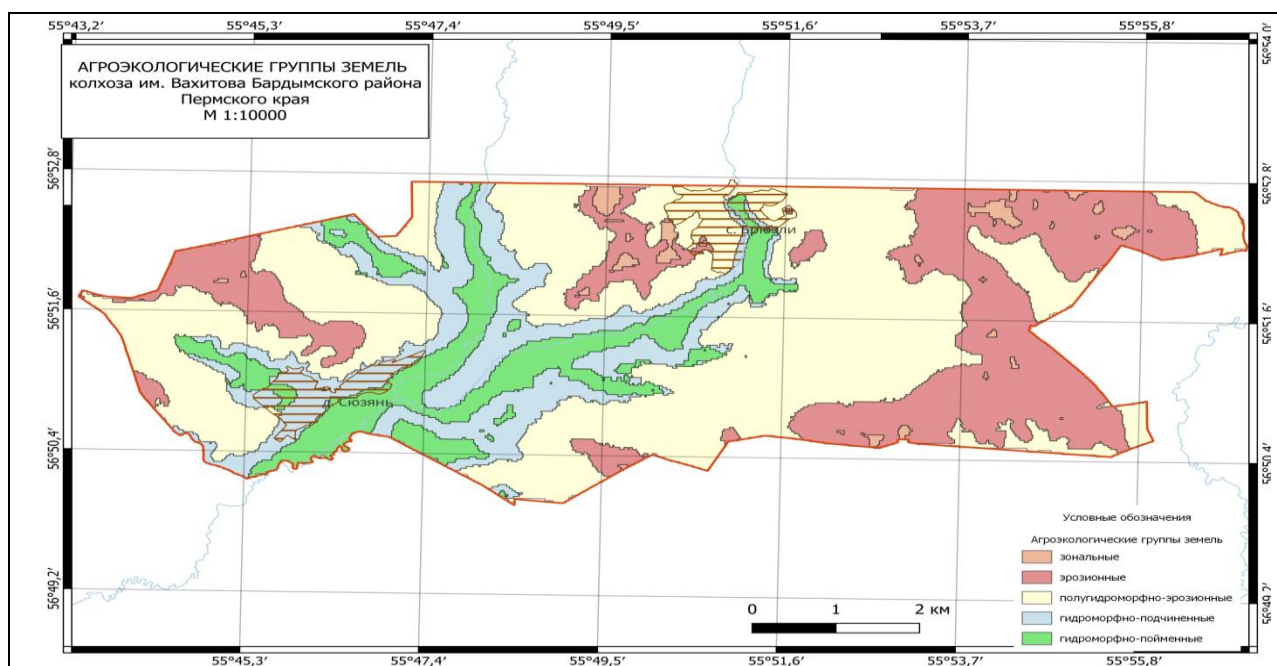


Рис. 2. Карта агроэкологических групп земель

Зональная группа земель занимает наименьшую площадь в пределах хозяйства (1,39%), которой возможно пренебречь и при разработке агротехнологий включить в группу эрозионных земель, на площадь которых приходится почти четверть территории площади хозяйства (24%). Эрозионная группа земель занимает 1158,07 га и приурочена к приводораздельным частям склонов, перегибам склонов крутизной более 5°.

В пределах территории хозяйства большая часть почвенного покрова имеет признаки переувлажнения (74,6%), проявляющиеся в различных геоморфологических условиях и элементах рельефа. В связи с чем, выделены три агроэкологические группы земель, имеющие гидроморфные условия: гидроморфно-эрозионные, гидроморфно-подчиненные, гидроморфно-пойменные.

Большая часть территории хозяйства относится к гидроморфно-эрозионной группе земель площадью 2326,59 га (48,2%). Гидроморфные земли характеризуются наличием переувлажненных мелкоконтурных почв, которые целесообразно использовать под сенокосы. Полугидроморфно-подчиненная группа земель выделена на площади 715,55 га (14,83%) и представлена бессточными и ложбинообразными понижениями рельефа крутизной до 1°. В пределах хозяйства выделяется гидроморфно-пойменная группа земель на площади 559,10 га (11,58%). В состав группы вошли аллювиальные и болотные почвы.

Выводы. Итак, на территории хозяйства выделяются факторы, ограничивающие сельскохозяйственное использование: переувлажнение и эрозия. В зависимости от категории земель, проектируется их дальнейшее сельскохозяйственное использование. В соответствии с характером лимитирующих факторов на исследуемой территории и набором мероприятий по их преодолению сформировались типы земель, представляющие собой однородные участки, объединенные по агроэкологическим требованиям культур и условиям возделывания. Подбор культур необходимо проводить в соответствии с почвенно-ландшафтными условиями.

Таким образом, цифровое картографирование по основным компонентам ландшафта и свойствам почв помогло определить агроэкологические группы земель для рационального природопользования. Для конкретных условий хозяйства невозможно использование зональных агротехнологий, так как эта группа земель представлена фрагментарно. Большая часть сельхозугодий расположена на эрозионных и гидроморфных землях, предполагающих соответствующее использование.

Список использованной литературы

1. Кирюшин В.И. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия – основа современной агротехнологической политики России // Земледелие. 2000. № 3. С. 4-6.
2. Кирюшин В.И. Задачи научно-инновационного обеспечения земледелия России // Земледелие. 2018. № 3. С. 3-8.
3. Кирюшин В.И., Лукин С.В., Соловиченко В.Д., Мельников В.И. Белгородская модель адаптивно-ландшафтного земледелия. Белгород: Константа, 2019. 269 с.
4. Кирюшин, В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов. Москва.: КолосС, 2011. 443 с.
5. Мудрых Н.М. Динамика агрохимических показателей плодородия пахотных почв Пермского края // Российский журнал прикладной экологии. 2019. № 2 (18). С. 27-31.
6. Мудрых Н.М. Оценка плодородия почвы – основа сбалансированности питания растений // АгроЭкоИнфо. 2018. № 3 (33). С. 12-17.
7. Мудрых Н.М., Самофалова И.А. Моделирование пространственной изменчивости агрохимических показателей почв в агроландшафтах Нечерноземья // Агрохимический вестник. 2019. № 5. С. DOI 10.24411/0235-2516-2019-10069.
8. Мудрых Н.М., Самофалова И.А., Чашин А.Н. Совершенствование системы севооборотов и удобрений на основе агроэкологической типизации земель в Нечерноземной зоне (Пермский край) // Агрохимический вестник. 2021. № 6. С. 23-28. DOI: 10.24412/1029-2551-2021-6-005.
9. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2022 году. Государственный доклад. Москва: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2023. 686 с.
10. Почвы Бардымского района Пермской области и рекомендации по их использованию (пояснительный текст к почвенной карте). / рук. составл. П.К. Попов. Пермь: Пермский государственный сельскохозяйственный институт им. акад. Д.Н. Прянишникова, 1975. 76 с.
11. Самофалова И.А., Мудрых Н.М., Каменских Н.Ю., Лобанова Ю.А. Агроэкологическая типизация земель как основа совершенствования систем севооборотов и удобрений // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2013. N 5. С. 45-50.

12. Самофалова И.А., Мудрых Н.М., Карякина Е.В. Выделение агроэкологически однородных участков и их оценка (на примере фермерского хозяйства) // Soil Science and Agrochemistry, 2011, Vol. 20, № 2. P. 94-98.
13. Самофалова И.А. Системный анализ гранулометрического состава дерново-подзолистых почв. Актуальные проблемы аграрной науки в XXI веке: Материалы между. научно-практ. конф., ФГБУО ВО Пермская ГСХА. Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2014. С. 97-100.
14. Татаринцев В.Л., Татаринцев Л.М., Рассыпнов В.А. Гранулометрический состав почв Алтайского Приобья и его агроэкологическая оценка. Вестник Алтайского ГАУ. 2012. № 6 (92). С. 36-40.
15. Татаринцев Л.М., Бударницкая И.А., Лебедева Л.В. Методологическая основа агроэкологической оценки (почв). Алтайский гос. аграрный университет. 2016. С. 442-443.
16. Чашин А.Н., Самофалова И.А., Мудрых Н.М. Использование морфометрических показателей рельефа для почвенного картографирования пашни в условиях средней тайги в северной части Пермского края // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2021. Т. 27. № 4. С. 162-174.
17. Шеин Е.В. Теории и методы физики почв. Коллективная монография. Под редакцией Е.В. Шеина и Л.О. Карпачевского. Москва: Гриф и К, 2007. 616 с.
18. Щербина Т.А. Цифровая трансформация сельского хозяйства РФ: опыт и перспективы //Россия: тенденции и перспективы развития. 2019. №. 14-1. С. 450-453.
19. Blott S.J., Pye K. Particle size scales and Classification of sediment types based on particle size distributions: Review and recommended procedures. Sedimentology. 2012. No. 59 (7). P. 2071–2096.
20. Juma N.G. The Pedosphere and its Dynamics. A Systems Approach to Soil Science. Vol. 1: Introduction to soil science and soil science resources. Edmonton: Salman University of Alberta, 1999. 315 p.
21. Soil survey manual. Soil Survey Division Staff. United States Department of Agriculture. 2017. No. 18. 120 p.

УДК 57.045

О ВЛИЯНИИ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ ПАСТБИЩНЫХ ЭКОСИСТЕМ КАЛМЫКИИ

Кониева Г.Н.

КФ ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова» (г.Москва)

e-mail: konieva.g@yandex.ru

Аннотация. Растительный покров пастбищных угодий Республики Калмыкия состоит из низкорослых плотнодерновинных злаков, эфемеров, эфемероидов, полыни и других видов. Установлена связь между атмосферным увлажнением почвы и продуктивностью пастбищных ассоциаций.

Ключевые слова: сухостепная зона, растительные ассоциации, проективное покрытие, плотно- и мелкодерновинность, индифферентная зависимость.

Annotation. The vegetation cover of the pastures of the Republic of Kalmykia consists of low-growing densely turfed grasses, ephemerals, ephemeroids, wormwood and other species. A connection has been established between atmospheric soil moisture and the productivity of pasture associations.

Key words: dry steppe zone, plant associations, projective cover, dense and fine sod, indifferent dependence.

Введение. В условиях Юга России, где наблюдается нехватка атмосферной влаги и высокая температура воздуха, естественные угодья отличаются разреженной травяной растительностью и недостаточным количеством растений, с преобладанием видов, адаптированных к засушливым условиям, а также значительным количеством эфемеров и эфемероидов. Изучение флористического разнообразия и оценка его богатства являются основными аспектами анализа растительных сообществ. Исследование взаимодействия растений в условиях их совместного произрастания является важным элементом экологии. Истощение почвенных, луговых, степных и водных ресурсов,

происходящее без должного балансирования или расширенного воспроизводства, а также продолжающееся неконтролируемое потребление этих ресурсов подчеркивает актуальность данных исследований как с теоретической, так и с практической точки зрения [1, 3, 8, 10].

Методы исследования. В данной работе представлены количественные показатели климата сухостепной зоны Республики Калмыкия за период 2022-2024 годов. Исследование основано на анализе массивов данных, касающихся среднегодовых температур воздуха и сумм осадков [4-7, 9, 11]. Климатическая информация была собрана по метеорологической станции «Элиста» и основана на длительных рядах наблюдений. На ключевых участках были проведены продолжительные комплексные исследования, которые охватывали стандартное описание растительного покрова, включая учет количества особей каждого вида и подсчет всех побегов. Также осуществлялся сбор образцов растений для оценки урожайности вегетативной массы, проективного покрытия растительности, запаса почвенной влаги. Для статистической обработки собранных данных применялись методы корреляционного и дисперсионного анализа [2].

Анализ и результаты. Большинство злаков, полыней и разнотравья возобновляют свой рост при достижении средних суточных температур воздуха в диапазоне 3-5 °С. В годы проведения исследований повышение среднесуточных температур в весенний период началось с середины марта, и уже в третьей декаде марта температура воздуха достигала значений от 4,0 до 9,6 °С, что превышало многолетние нормы на 2,2-7,8 °С. Спустя 20-30 дней после начала вегетации, когда молодые побеги достигают высоты 2-3 см, у растений активизируется рост стебля. Этот период является индикатором весеннего подтравливания пастбищ или началом пастбы овец по зеленому травостою.

Самым жарким годом в истории исследований стал 2024, когда сумма активных температур за период с апреля по октябрь составила 4219,3 °С, что на 877,8 °С превышает норму. В этом году сумма температур биологического минимума $T^{\circ}C + 5$, достигла 4440,3 °С.

Для повышения продуктивности пастбищ, помимо обеспечения достаточного тепла для трав в период вегетации, крайне важно оптимальное увлажнение почвы. Основным источником влаги для растений служат атмосферные осадки. Статистический анализ показал, что продуктивность пастбищной растительности имеет значительную прямую зависимость от объема выпавших осадков: $Y=0,182+0,0612 \cdot X$, с коэффициентом равным 0,85 (рис. 1). Гидротермический коэффициент – важный показатель влагообеспеченности. При среднемноголетнем значении ГТК 0,54 этот показатель в годы исследований варьировал от 0,13 (2024 год) до 0,55 (2023 год).

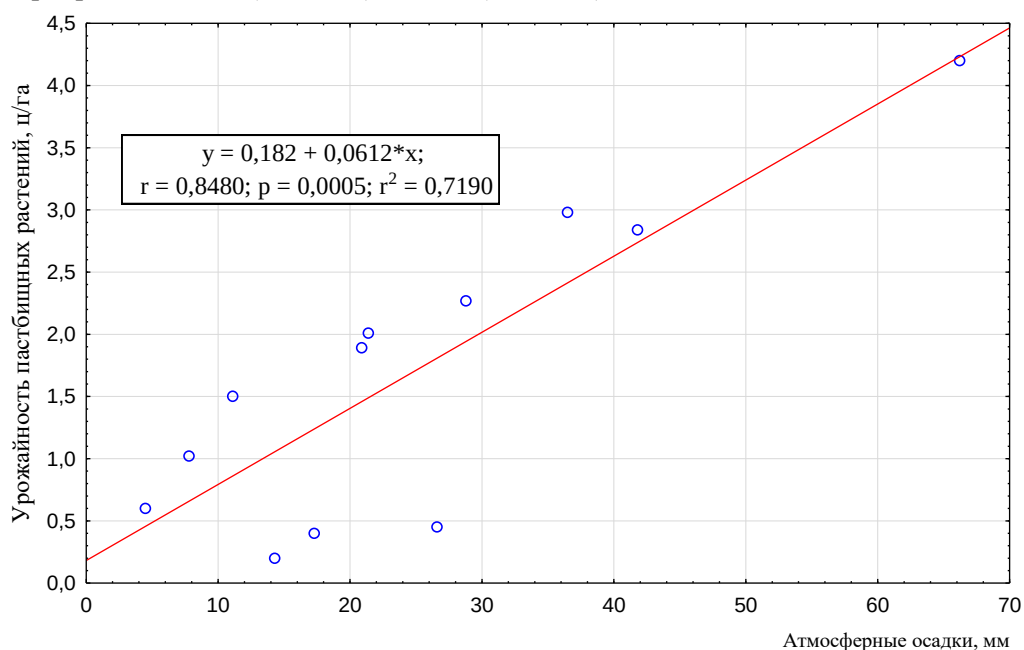


Рис. 1. Зависимость продуктивности пастбищных растений от атмосферных осадков (март-июнь), среднее за 2022-2024 гг.

В 2023 году была достигнута максимальная продуктивность травостоя, которая варьировалась от 1,3 до 4,3 ц/га в зависимости от видового состава растительной ассоциации, что стало возможным благодаря благоприятным погодным условиям. Продолжительность вегетационного периода составила 254 дня (с II декады марта по II декаду ноября), в то время как среднемноголетняя продолжительность составляет 214 дней. Кроме того, количество годовых осадков превысило среднемноголетний показатель на 36,4%.

Эффективность атмосферного увлажнения определяется не только количеством выпавших осадков, но и их равномерным распределением в течение вегетационного периода. В соответствии с метеорологическими условиями, вегетационный период 2024 года можно охарактеризовать как сухой: с начала года до 31 октября сумма осадков составила 171,2 мм. В течение вегетационного периода практически не было осадков в июне, августе, сентябре и октябре, что привело к формированию низкого травостоя, продуктивность которого была низкой осенью и была на уровне 0,6...1,7 ц/га.

Вегетационный период 2022 года по показателям тепло- и влагообеспеченности был чуть ниже среднемноголетних значений. Наиболее благоприятные метеорологические условия наблюдались в начале периода, в апреле и мае, когда количество осадков превышало норму на 2,6...3,5 мм.

В Калмыкии разнообразие условий обитания приводит к неоднородности состава и структуры пастбищных фитоценозов. Для растительности пастбищ региона характерны комплексность, разреженность травостоя, преобладание ксерофитов, а также большое количество эфемеров и эфемероидов. На территории центральной зоны Республики Калмыкия в большей степени распространены следующие растительные ассоциации: – мятликово-лерхопопынно-типчаковое (*Festuca valesiaca*–*Artemisia lerchiana*–*Poa bulbosa*), мятликово-типчаково-полынное (*Artemisia taurica*, *A. lerchiana*–*Festuca valesiaca*–*Poa bulbosa*), типчаково-полынное (*Artemisia taurica*, *A. austriaca* – *Festuca valesiaca*), ромашниково-полынно-типчаковое (*Festuca valesiaca*–*Artemisia ssp.*–*Tanacetum achilleifolium*), мятликово-лерхопопынно-ковыльковое (*Stipa lessingiana*–*Artemisia lerchiana*–*Poa bulbosa*); мятликово-ковыльково-лерхопопынное (*Artemisia lerchiana*–*Stipa lessingiana*–*Poa bulbosa*) и другие.

Характерной особенностью степного пояса является плотнoderновинность, значительную долю которого занимают полыни и ковыли: *Artemisia lerchiana*, *Stipa lessingiana*, *Stipa capillata*. *Poa bulbosa*, *Festuca valesiaca*, *Lepidium perfoliatum*, *Koeleria cristata*, *Bromopsis inermis* хорошо приспособлены к повышенной пастбищной нагрузке и их широкое распространение в степной зоне Республики Калмыкия является следствием экстенсивного многолетнего пастбищного использования.

В мятликово-типчаково-полынной ассоциации доминанты (мятлик, типчак и полынь) суммарно на каждой из реперных участков составляют более 50...60% проективного покрытия и более третьей части их густоты, ведущее положение которых сохраняется в первой и во второй половине вегетационного периода. Полыни создают значительную биомассу, высокая его доля в проективном покрытии, густоте травостоя, встречаются на всех изучаемых площадках. По результатам многолетних исследований для полыни отмечены колебания массы в сезонном отношении. Мятлик, тонконог, ковыли – сокомпоненты полыни. Они дополняют синузую мелкодерновинных злаков при снижении доли участия типчака. Отдельными пятнами встречаются клоповники, кострецы, осоки и бобовые растения.

В годы неблагоприятные для ростовых процессов и накопления биомассы (2022, 2024 гг.) у злаков повышается способность к вегетативному возобновлению (кущению), при этом снижение прироста биомассы компенсируется увеличением численности побегов. Они полностью заполняют экотон, ограничивая распространение других видов. В этом проявляется компенсаторская роль отдельных показателей обилия и буферная роль степного участка.

В результате многолетних исследований на большинстве ключевых участков было зафиксировано ухудшение состава и структуры растительных сообществ. Наблюдается снижение доли ценных кормовых видов, таких как житняк ломкий, тонконог гребенчатый и овсяница валлиская (*Agropyron fragile*, *Koeleria cristata*, *Festuca valesiaca*). В то же время, полынь Лерха (*Artemisia lerchiana*) и мятлик луковичный (*Poa bulbosa*) стали более распространенными, занимая позиции доминантов или субдоминантов в сообществах, что указывает на нарушение устойчивости

степных экосистем. Выявленные изменения в состоянии растительных сообществ указывают на последствия длительной пастбищной нагрузки на степные экосистемы ключевых участков.

Выводы. На территории республики Калмыкия проведены комплексные исследования пастбищных угодий сухостепной зоны, включающие анализ доминирующих растительных сообществ, состав растительности, обилие видов в различных фитоценозах, а также результаты статистической обработки данных. Анализ данных показывает, что основным ядром, определяющим степное сообщество являются стабильные по всем показателям обилия *Artemisia lerchiana*, *Festuca valesiaca*, *Poa bulbosa*. Им сопутствуют *Stipa lessingiana*, *Stipa capillata*, *Lepidium perfoliatum*, *Koeleria cristata*, *Bromopsis inermis*. В качестве дополнения в травостое встречаются стержневое и корневищное разнотравье и бобовые. Анализ показывает, что масса, проективное покрытие и численность растений варьируют по годам исследований. При неблагоприятных условиях популяция и степень участия дозированы экологическими условиями. В благоприятные вегетационные сезоны какой-либо из видов может дать вспышку обилия, обеспечив на многие годы сообщество потомством. Эти виды, реагирующие на инверсии погоды, выполняют роль буферных систем. В связи с трансформацией растительности возникает настоятельная необходимость в регулярных мониторинговых наблюдениях и соблюдении принципов рационального природопользования.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (№ 075-03-2024-113/5 «Особенности и условия адаптации аграрной периферии к изменениям окружающей среды»)

Список использованной литературы

1. Бакинова Т.И., Оконов М.М. Пастбищные ресурсы аридных территорий: оценка состояния и использования. Элиста: Калмыцкий государственный университет, 2013. 146 с.
2. Гребенников В. Г., Лапенко Н.Г., Шипилов И.А., Хонина О.В. Методы повышения продуктивности аридных пастбищ // Аграрная наука. 2020. № 9. С. 70–73.
3. Дедова Э.Б., Кониева Г.Н. Восстановление деградированных пастбищ в Калмыкии // Экология и мелиорация агроландшафтов: перспективы и достижения молодых ученых: материалы VII Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 120-летию со дня рождения Альбенского Анатолия Васильевича. – Волгоград, 2019. - С. 257-258.
4. Дедова Э.Б., Исаева С.Д., Дедов А.А. и др. Климатические изменения как фактор совершенствования водопользования в сельском хозяйстве. В сборнике: Научные подходы к современному развитию мелиорации земель. Сборник научных трудов. Рассмотрено и одобрено на Ученом Совете ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова». Москва, 2023. С. 222-230.
5. Кониева Г. Н., Бадмаева К. Е., Петров Н. Ю., Батыров В. А., Павлова Н. Ц. Влияние климатических изменений на динамику пастбищной растительности сухостепной зоны Калмыкии. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование - 2024. № 6 (78). С 78-87. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-06-08.
6. Погода и климат: температура воздуха и осадки по месяцам и годам: (Калмыкия) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/history.php?id=ru&region=08> (дата обращения 25.12.2024).
7. Лазарева В.Г., Бананова В.А., Нгуенг Ванг Зунг. Влияние современных колебаний показателей климата на растительный покров Северо-Западного Прикаспия // Материалы XI заочной научно-практической конференции с международным участием. Элиста, 2022. С. 12-15.
8. Иванова В.И., Кониева Г.Н. Естественная растительность степных биогеоценозов. Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (72). С. 20-23.
9. Шарко Е.Р. Влияния изменений климата на сельское хозяйство в регионах Российской Федерации // Теоретическая и прикладная экономика. 2022. № 1. С. 11-24. DOI: 10.25136/2409-8647.2022.1.35866
10. Шевченко В.А., Дедова Э.Б., Шамсудинов Н.З. и др. Агромелиоративные приемы восстановления плодородия деградированных и вышедших из оборота сельскохозяйственных земель и пастбищных территорий. Монография. Москва, ФГБНУ «ВНИИГиМ имени А.Н. Костякова». 2022. 205 с.
11. Ksenofontov M.Y., Polzikov D.A. On the issue of the impact of Climate change on the development of Russian agriculture in the long term// Studies on Russian Economic Development. 2020. No. 31. № 3. Pp. 304-311.

ПОЧВЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПОЙМ МАЛЫХ РЕК КРИОЛИТОЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

Крицков И.В., Шефер Н.В.

*Национальный исследовательский Томский государственный университет (г. Томск)**e-mail: krickov_ivan@mail.ru*

Аннотация. Пойменные ландшафты очень чувствительны к климатическим изменениям, поскольку испытывают как их прямое воздействие через увеличение температуры, так и косвенное – посредством изменения гидрологического режима рек. Степень изученности пойменных ландшафтов территории криолитозоны очень ограничена. Нами были исследованы почвы и растительность пойм малых рек севера Западной Сибири. Изучены закономерности формирования почв и растительных сообществ в пределах наиболее активной части поймы.

Ключевые слова: Пойменные почвы, прирусловые валы, пойменная растительность, аллювий, многолетняя мерзлота, изменение климата, криолитозона.

Annotation. Floodplain landscapes are very sensitive to Climatic changes, as they experience both their direct impact through an increase in temperature, and indirectly through changes in the hydrological regime of rivers. The degree of study of the floodplain landscapes of the cryolithozone is very limited. We have studied the soils and vegetation of the floodplains of small rivers in the north of Western Siberia. The patterns of formation of soils and plant communities within the most active part of the floodplain have been studied.

Keywords: floodplain soils, natural levees, floodplain vegetation, alluvium, permafrost, Climate change, cryolithozone.

Введение. Как показано в исследовании (Frost et al., 2023), пойменная растительность в условиях субарктики претерпевает существенные изменения в условиях глобального потепления климата. При этом значительное влияние оказывает смена гидрологического режима рек (Mann et al., 2010), обогащенность органикой и взвесью рек, которая седиментируется на поверхности пойменных почв. Контрастность условий поймы, определяющих особенности седиментации аллювия, определяется многими факторами, среди которых особое место занимают степень шероховатости поверхности, определяемая неоднородностью нанорельефа; возраст поймы; расстояние от русла реки; продолжительность и интенсивность паводковых процессов; концентрация взвешенных веществ в воде, растительный покров. При изучении пойменных почв и растительности, особенно в контексте динамики и влияния внешних факторов, в том числе изменения климата, необходимо пристальное внимание к прирусловой части поймы, поскольку она является наиболее динамичной. В условиях криолитозоны прирусловье, как правило, сложено системой разновременных прирусловых валов, при этом растительный и почвенный покров этих валов по мере удаления от русла приобретает в большей мере зональные признаки. В связи с этим, отражение ландшафтных процессов, протекающих на водосборе, наиболее ярко отражается в условиях молодых прирусловых валов. Для получения первичных данных о почвенно-растительном покрове пойм малых рек южной тундры Западной Сибири мы изучили флору и почвы пойм рек Теня-Яха (бассейн Месояхи) и Вэсако-яхи (бассейн реки Таз). Целью работы было изучение морфологии и классификации почв, видового состава высших растений и взаимосвязи с условиями почвообразования.

Анализ литературы по теме. Недостаточность знаний о почвенном и растительном покрове пойменных ландшафтов криолитозоны, генезисе и свойствах аллювиальных почв, закономерностях их распространения и формирования накладывает ограничение на возможность проведения мониторинга окружающей среды, а также прогноза изменений пойменных ландшафтов в условиях изменения климата. Север Западной Сибири в настоящее время испытывает активное промышленное развитие, что значительно влияет на изменение природных ландшафтов, слабая изученность этой территории негативно сказывается на элементах регулирования техногенного воздействия на природные ландшафты в рамках рационального природопользования региона. Большинство почвенных и геоботанических работ по этим территориям ориентированы на водораздельные

территории, а почвы и флора пойм рек в тундровой зоне Западной Сибири изучены слабо. Так, для территории Таймыра, его юго-западной части, были опубликованы материалы с полевыми наблюдениями, описаниями, фотографиями и координатами (Махаткова, Смоленцева, 2022). Южные границы полуострова Гыданский недавно были описаны на основе ландшафтных данных в работе О.А. Климановой и Е.Ю. Колбовского (2018). Пойма одной из крупнейших рек Ямально-Гыданского экорегиона, реки Таз, граничит с юго-западной частью полуострова Гыдан. Растительность этой поймы изучена от истока до впадения в реку Панчатка (Титов, Потокин, 2001). Растительность и почвы пойм нижнего течения реки Таз, относящегося к южной тундре, кратко описаны в работах (Природные условия..., 1972; Писмаркина, Бялыт, 2016; Глазунов, Николаенко, 2018). Тундровые ландшафты и растительность Пур-Тазовского междуречья охарактеризованы в работе (Zarov et al., 2022). Были проведены инвентаризационные исследования почв и растительности пойм нижнего течения реки Таз и её небольших притоков (Loiko et al., 2023). Для территории Тазовского заполярного района, расположенного на левом берегу нижнего течения реки Таз, была получена информация о роли аллювиальных почв малых речных долин в структуре почвенно-растительного покрова (Smolentsev, Makhatkov, 2024). Как отмечается рядом авторов (Chinenko et al., 2018; Chernykh et al., 2022; Сорочинская и др., 2021; Нешатаев, 2023), наибольшее разнообразие высших растений характерно для речных долин, пойм, склонов к руслам рек, где формируются специфические для тундровой зоны условия почвообразования. Однако именно эти территории в большей мере подвержены влиянию изменения внешних факторов, таких как температурный и гидрологический режим, состав стока и т. д.

Методы исследования. Обследование почв и растительности проведено в условиях южной тундры Западной Сибири на примере поймы двух малых рек, Теня-яха и Вэсакояха (Рисунок 1). На обследованной территории широко распространены травяно-кустарничково-мохово-лишайниковые и мохово-кустарничковые тундровые сообщества. Болотные экосистемы представлены осоково-пушицево-мохово-лишайниковыми и кустарничково-мохово-лишайниковыми сообществами полигональных мерзлых болот. Для пойм рек наиболее характерно чередование луговых и кустарниковых сообществ (Ильина и др., 1985). Согласно почвенно-экологическому районированию России, исследуемая территория относится к подзоне тундровых глеевых почв и подбуров субарктической тундры Западно-Сибирской тундровой провинции. Территория входит в состав Тазовско-Гыданского района, почвы которого представлены различным гранулометрическим составом, от песчаного до глинистого, часто встречаются морские отложения.

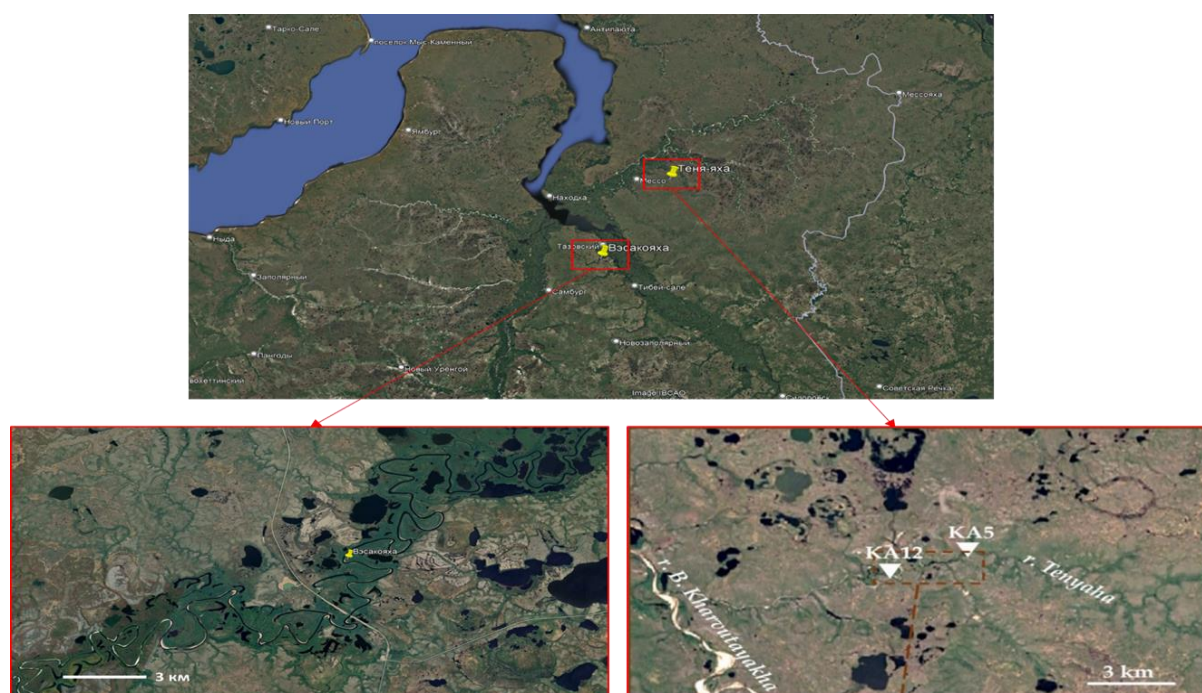


Рис. 1. Расположение объектов обследования

Обследование пойм проводилось с выделением наиболее представительных ключевых участков, где проводились стандартные почвенно-географические и почвенно-генетические методы, предполагающие сбор описательных, фотографических и аналитических данных по изучаемым почвам, также на каждой точке обследования проведено геоботаническое описание и отбор растительности.

Анализ и результаты. Исследованные почвы относятся к эталонной группе Fluvisol, за исключением одного участка, занятого Arenosol. Были использованы шесть основных и семь дополнительных классификационных признаков. Аналогичным образом были изучены поймы малых рек Тазовской тундры, которая простирается до левого берега нижнего течения реки Таз. Пойма нижнего течения реки Таз, в том числе и пойма реки Вэсакояха, относится к типу эстуарной дельты, где малые реки весной подпираются крупной рекой, которая разливается раньше этих малых рек, поскольку течёт с юга. По этой причине в почвах пойм этих рек было значительно больше суглинистых прослоек и их мощность была выше, так как во время обратного течения происходит осаждение мелкозернистой фракции. В пойме реки Теня-яха, напротив, течение быстрое, обратного течения нет, поэтому осаждение мелкозернистой фракции наблюдается только в условиях вогнутых склонов в местах с наибольшим покрытием кустарниками, значительно увеличивающими шероховатость поверхности.

Поймы считаются нижними зонами накопления углерода, особенно с учетом того, что потепление климата может изменить геоморфологические процессы (Lining et al., 2019). В исследованных почвах, горизонты с высоким содержанием углерода представлены тремя видами: органогенные, гумусовые с высоким содержанием растительных остатков и гумусовые горизонты. Разнообразие автохтонных горизонтов, аккумулирующих органику, указывает на высокий потенциал поглощения углерода тундровыми поймами.

Формирование торфяных горизонтов происходит на выровненных участках центральной поймы, во внутренних частях меандров. В исследованных почвах наиболее часто встречаются гумусовые горизонты, содержащие огромное количество растительного детрита. На одном из участков обследования (КА5-1) был обнаружен мощный гумусовый горизонт, характерный для более южных территорий. Почва выделена как Pantofluvic Fluvisol (Epiarenic, Endoloamic, Ochric). Последний дополнительный классификационный признак указывает на наличие гумусового горизонта, в данном случае имеющего мощность более 20 см. Такой гумусовый горизонт диагностирует процесс накопления гумуса в пойменной тундре.

Образование мощного для этих условий гумусового горизонта на описываемом участке обусловлено несколькими факторами, такими как: отепляющее действие южного склона, поступление эрозионного материала с верхней части склона, привносом органики в виде детрита и органогенной речной взвеси, наличием травянистой растительности с развитой корневой системой. Ещё одним существенным отличием между поймой реки Теня-яха и поймами небольших рек на левом берегу реки Таз является наличие участков с эоловыми процессами. В таких местах формируется Brunic Arenosol (Gelic, Nechic). В этой почве развивается процесс оподзоливания. Это связано как с обесцвечиванием минералов из (гидрокси)дов, что отмечается дополнительным уточнением «Nechic», так и с потемнением центральной части профиля из-за накопления соединений железа. Во всех исследованных почвах поймы Теня-яха в пределах двух метров от поверхности была обнаружена мерзлота. Это отличает их от почв, исследованных на левом берегу реки Таз. Наличие мерзлоты в пойме Теня-яха, расположенной несколько севернее, чем левобережные притоки реки Таз, свидетельствует о формировании мерзлоты, по мере роста меандра, так наличие мерзлоты зафиксировано на глубине 2-х метров на первом прирусловом валу, далее к центру меандра глубина залегания уменьшается.

Пониженные участки поймы часто подвергаются заторфовыванию, а гряды – дефляционным процессам. В результате этих процессов биоразнообразие и травяной покров сокращаются, а количество мхов, лишайников и эрикоидных растений увеличивается. Ранее было обнаружено, что на Аляске за 30-летний период увеличилась площадь, высота и плотность растительных сообществ в поймах рек (Frost et al., 2023). Наше исследование не выявило очевидного влияния потепления климата на окружающую среду поймы реки Теня-яха. Валы разного возраста имели схожую

структуру. Нет никаких свидетельств увеличения переноса ила и его отложения в пойме. Не наблюдалось прогрессивного развития одного или нескольких видов растений.

Выводы и предложения. На основе результатов первых исследований пойменных почв и растительности на примере рек Теня-яха и Вэсакояха были получены данные о таксономическом разнообразии почв и растений. Была получена информация о геоморфологической структуре поймы реки в районе слияния верхнего и нижнего течений. Была получена информация о морфологическом строении почв. Установлено, что в поймах рек формируются редкие почвы, в которых развивается мощный гумусовый горизонт. Такие почвы могут быть включены в Красную книгу Ямало-Ненецкого автономного округа. Именно на этих почвах можно встретить наибольшее разнообразие видов высших растений. В условиях высокой поймы р. Теня-яха было отмечено наличие выположенных участков, а также заросших эоловых отложений с почвами, имеющими признаки оподзоливания. По мере роста меандра происходит восстановление мерзлоты, сопровождающееся криогенным растрескиванием поверхности почв.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FSWM-2024-0006).

Список использованной литературы

1. Chernykh D.V., Zolotov D.V., Biryukov R.Yu., Kolesnikov R.A., Pechkin A.S. Catenary differentiation of the Nadym hills geosystems (Yamal-Nenets Autonomous District). Scientific Bulletin of the Yamal-Nenets Autonomous District. – 2022. – 116. P. 80–96. <https://doi.org/10.26110/ARCTIC.2022.116.3.005>
2. Frost G.V., Roland C.A., Schmidt J.H. Dynamic disequilibrium: Recent widespread increases in vegetation cover on subarctic floodplains of Interior Alaska. Ecosphere. 2023. Vol. 14: e4344. <https://doi.org/10.1002/ecs2.4344>
3. IUSS Working Group WRB. World Reference Base for Soil Resources. International soil Classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. International Union of Soil Sciences (IUSS), Vienna, Austria. – 2022.
4. Lininger K.B., Wohl E., Rose J.R., Leisz S.J. Significant floodplain soil organic carbon storage along a large high-latitude river and its tributaries. Geophysical Research Letters. – 2019. – Vol. 46. – P. 2121–2129. <https://doi.org/10.1029/2018GL080996>
5. Loiko S.V., Klimova N.V., Kritckov I.V., Kuzmina D.M., Kulizhsky S.P. Soils and vegetation of the riverside floodplain in the hydrological continuum of the southern tundra within the Pur–Taz interfluvium (Western Siberia). Acta Biologica Sibirica. – 2023. Vol. 9. P. 293–315. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7879848>
6. Mann D.H., Groves P., Reanier R.E., Kunz M.L. Floodplains, permafrost, cottonwood trees, and peat: What happened the last time Climate warmed suddenly in arctic Alaska? Quaternary Science Reviews. – 2010. – Vol. 29. P. – 3812–3830. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2010.09.002>
7. Zarov E.A., Golubyatnikov L.L., Lapshina E.D., Loiko S.V. Vegetation and Soils of Tundra Landscapes in the Pur–Taz Interfluvial Region. Biology Bulletin of the Russian Academy of Sciences. – 2021. – Vol. 48. – P. S118–S127. <https://doi.org/10.1134/S1062359022010186>
8. Глазунов В. А., Николаенко С. А. Материалы к флоре окрестностей посёлков Тазовский и Газ-сале (Ямало-ненецкий автономный округ) // Человек и Север: Антропология, археология, экология. – 2018. – С. 501–504.
9. Ильина И. С., Лапшина Е. И., Лавренко Н. Н., Мельцер Л. И., Романова Е. А., Богоявленский Б. А., Махно В. Д. Растительный покров Западно-Сибирской равнины. Новосибирск. – Наука. – 1985. – 251 с.
10. Климанова О. А., Колбовский Е. Ю. Физико-географическое районирование как метод делимитации границ полуостровов (на примере полуостровов Ямал и Гыданский) // Проблемы региональной экологии. – 2018. – №. 4. – С. 82–87.
11. Махатков И. Д., Смоленцев Б. А. Почвы авамской лесотундры (юго-западный Таймыр) // Почвы и окружающая среда. – 2024. – Т. 7. – №. 2. – С. e255–e255.
12. Нешатаев В.В. Парциальные флоры речных долин запада большеземельской тундры // Разнообразие растительного мира. – 2023. – №. 3 (18). – С. 10–29.
13. Письмаркина Е.В., Бялт В. В. Материалы к изучению фиторазнообразия в Ямало-Ненецком автономном округе: сосудистые растения бассейна реки Нуны-Яха // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал (Online). ISSN 2303–9922. – 2016. – № 1 (17). – С. 49–69. – URL: <http://www.vestospu.ru>
14. Природные условия для освоения Тазовского нефтегазоносного района. – М.: изд-во «Наука». – 1972. – 232 с.
15. Сорочинская Д. А., Землянский В.А., Леонова Н.Б., Ермокина К.А. Растительные формации южных

тундр Ямальского и Тазовского полуостровов и их фиторазнообразие // Проблемы региональной экологии. – 2021. – №. 3. – С. 23–31.

16. Титов Ю. В., Потокин А. Ф. Растительность поймы реки Таз // Сургут: Изд-во СурГУ. – 2001. – 140 с.

17. Трофимова И. Е., Балыбина А. С. Классификация климатов и климатическое районирование Западно-Сибирской равнины / И. Е. Трофимова, А. С. Балыбина // География и природные ресурсы. – 2014. – №. 2. – С. 11–21.

18. Чиненко С. В., Поспелов И. Н., Поспелова Е. Б. Внутриландшафтная дифференциация флоры подзоны типичных тундр западного таймыра (среднее течение реки Пур) // Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана: материалы III Всероссийской научной конференции. Сыктывкар, 20–24 Ноября, 2017. – С. 127–137.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН

Кириллова В.А., Погорелова О.Е.

Евразийский Центр по продовольственной безопасности (г.Москва)

e-mail: kirillovava@my.msu.ru

Худайбергенов Я.Г., Султашова О.Г.

Каракалпакский Государственный университет им. Бердаха

e-mail: yakhshimurad82@gmail.com

Аннотация. В работе рассматривается применение геоинформационных систем (ГИС) для мониторинга состояния орошаемых земель в Республике Каракалпакстан. Авторы анализируют текущие проблемы, связанные с деградацией почв, эрозией и засолением, а также подчеркивают важность эффективного использования ГИС-технологий для получения и обработки пространственных данных. Исследование демонстрирует, как ГИС может помочь в оценке состояния орошаемых земель, мониторинге изменений и оптимизации управления ресурсами. Результаты исследования могут быть полезны как для практиков, так и для государственных органов, занимающихся охраной окружающей среды и устойчивым развитием сельского хозяйства.

Ключевые слова: сельское хозяйство, деградация почв, устойчивое развитие, почвоведение

Введение. Республика Каракалпакстан расположена в Центральной Азии, географически характеризуется разнообразным рельефом, включающим пустынные и полупустынные зоны.

Климат региона континентальный с жарким летом и холодной зимой, что обуславливает наличие засушливых условий. Водные ресурсы региона зависят от рек, таких как Сырдарья и Амударья, которые играют ключевую роль в сельском хозяйстве. Растительность представлена преимущественно солончаками, полынными и степными ландшафтами, что отражает адаптацию флоры к экстремальным климатическим условиям.

Экологические проблемы в Республике Каракалпакстан, особенно связанные с почвами и растениеводством, являются серьезной угрозой для устойчивого развития региона. Одной из основных проблем является солончакование почв, вызванное чрезмерной ирригацией и недостатками дренажной системы. Это явление приводит к накоплению солей в верхних слоях почвы, что отрицательно сказывается на урожайности сельскохозяйственных культур. Кроме того, деградация земель и опустынивание являются следствием, как антропогенной деятельности, так и естественных факторов. Частая переэксплуатация земель для возделывания таких водоёмких культур, как хлопок, приводит к истощению ресурсов почвы и снижению её плодородия. Снижение уровня грунтовых вод также усугубляет ситуацию, поскольку орошение без должного контроля приводит к высыханию источников пресной воды и ухудшению состояния экосистем.

С учётом всех этих факторов, устойчивое управление природными ресурсами и внедрение экологически безопасных методов сельского хозяйства становятся насущной необходимостью для сохранения здоровья экосистем и улучшения состояния почв в Каракалпакстане.

Геоинформационные системы (ГИС) могут сыграть существенную роль в решении экологических проблем Республики Каракалпакстан, предоставляя мощные инструменты для анализа, мониторинга и управления природными ресурсами. Одним из главных преимуществ ГИС является возможность интеграции различных видов данных, что обеспечивает комплексный подход к изучению и решению проблем, связанных с почвами и растениеводством.

Анализ литературы по теме. Особенности географического положения Узбекистана совместно с антропогенной нагрузкой существенно повлияли на уязвимость земель связанную с процессами деградации, которые угрожают всей экономике, и в особенности сельскому хозяйству. Деградация земель происходит по многим причинам: переувлажнение и вторичное засоление орошаемых земель, дефляция на пастбищах, водная эрозия, загрязнение агрохимикатами и промышленными выбросами, а также опустынивание в Приаралье [4; 13; 17; 18]. Из общей площади 26 миллионов гектаров сельскохозяйственных земель менее 6% не подвержены эрозии. Более 4,7 миллиона гектаров страдает от водной эрозии [13]. Из 3,7 миллиона гектаров орошаемых земель 2,9 миллиона гектаров (75%) в той или иной степени подвержены эрозии, а ежегодное вымывание почвы может достигать 100–500 т/га. Ежегодные потери гумуса составляют 500–800 кг/га. Солонцеватость затрагивает 65% орошаемых почв, а увеличенный сброс подземных вод приводит к вторичному засолению, часто с образованием гипсовых почв [7].

Республика Каракалпакстан расположена в северо-западной части Средней Азии и имеет неблагоприятные почвенно-климатические условия, экстремальность которых усилилась в связи с ухудшением экологической обстановки в зоне влияния Аральского моря [8].

В настоящее время экологический кризис в регионе Аральского моря приводит к изменению и деградации природных ресурсов, в том числе почв, ухудшению экологического состояния природных компонентов региона Приаралья.

Особую озабоченность вызывает текущее состояние пахотных земель. Загрязнение и засоление сточных вод и ресурсов подземных вод в результате накопления пестицидов и агрохимикатов. Общий фонд орошаемых земель составляют в основном засоленные почвы, в том числе: слабосоленые-26,2%, среднесоленые-37,4%, сильнозасоленные-35,2% и незасоленные-1,2% [9].

На орошаемых почвах наблюдается тенденция снижения содержания гумуса, доступных растениям питательных веществ, проявления таких негативных явлений, как опустынивание земель, деградация, дегумификация, эрозия, засоление, уплотнение, загрязнение почвы тяжелыми металлами и пестицидами, истощение плодородного слоя, что в конечном итоге приводит к ухудшению качества земель, снижению плодородия почвы [10]. Поэтому решение проблем сохранения и воспроизводства плодородия почв и рационального использования земельных ресурсов являются одним из актуальных задач почвенной науки, имеющих важное государственное значение. Оценка долгосрочного использования экологических показателей показала, что значительная часть орошаемых земель засолена, урожайность низкая, часть земель загрязнена остаточным количеством пестицидов, поэтому необходимо не только продолжать следить за состоянием земельных ресурсов, но и внедрять различные методы их рационального использования [19].

Методы исследования. Геоинформационные системы (ГИС) позволяют проводить мониторинг состояния почв на больших территориях и способны интегрировать данные о различных факторах, влияющих на состояние почвы, таких как климатические условия, типы почв, использование земель и сельскохозяйственная практика. Такой комплексный анализ помогает определить наиболее уязвимые участки и разработать специальные стратегии управления, например, внедрение севооборота, органического земледелия или меры по восстановлению эродированных земель.

ГИС позволяют собирать, хранить и анализировать данные об экологических параметрах, таких как качество воздуха, воды, почвы, биоразнообразие и др. С помощью ГИС можно создавать картографические представления этих данных для наглядного отслеживания изменений в окружающей среде [12; 16].

В ГИС строят модели экологических процессов, таких как распространение загрязнений, обитание видов, изменение ландшафта и др. Эти модели позволяют прогнозировать последствия

различных сценариев и принимать обоснованные решения для улучшения экологической ситуации [1; 11].

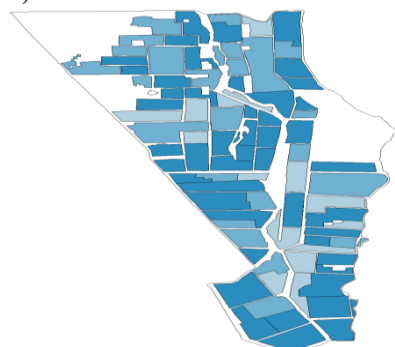
Кроме того, ГИС помогают оптимизировать использование природных ресурсов, таких как леса, водные ресурсы, сельскохозяйственные угодья и др. С их помощью можно проводить анализ эффективности использования ресурсов и разрабатывать стратегии их устойчивого использования [2; 14].

ГИС играют важную роль в оптимизации сельского хозяйства в конкретном регионе, предоставляя инструменты для анализа, планирования и управления сельскохозяйственными угодьями [3; 5].

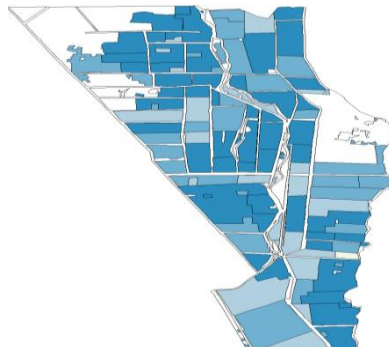
В сельском хозяйстве ГИС становятся незаменимым инструментом для оценки состояния почв. По средствам модулей в них автоматизируется процесс определения степени окультуренности и бонитета почвы на конкретных участках, что позволяет быстро выявлять наиболее плодородные зоны для выращивания требовательных культур. Системы предоставляют возможность строить картограммы, отражающие степень окультуренности в разных разрезах - отделениях, организациях и районах, что помогает местным и федеральным органам управления контролировать состояние почвы. Кроме того, автоматизированная бонитировка может применяться для определения кадастровой стоимости земельных участков, что повышает эффективность управления сельскохозяйственными ресурсами [6].

ГИС могут быть инструментом для предоставления широкого доступа к агрохимическим данным на различных уровнях управления, от конкретных сельхозпредприятий до муниципальных районов и федерального министерства. Подобные системы позволяют специалистам видеть информацию, касающуюся только их предприятий, в то время как органы местной власти и правительства могут получать полные сведения о землепользователях в своих регионах. ГИС включает актуальные данные о состоянии почв и плодородии, границы земельных участков, а также информацию о потребностях в удобрениях для повышения планируемых урожаев. Специалисты могут анализировать динамику изменения показателей плодородия и разрабатывать адаптивно-ландшафтные системы земледелия. Дополнительно, ГИС позволяет создавать тематические карты, которые служат важным инструментом для проектирования агротехнологий мониторинга сельскохозяйственной инфраструктуры. Такой доступ к данным облегчает принятие обоснованных решений и способствует более эффективному управлению агропроизводством [15].

Анализ и результаты. Основной целью при использовании геоинформационных технологий является сбор достоверной и качественной информации по территориям разного пространственного уровня (от локальных до глобальных). Использование пространственных данных при оценке состояния земель обуславливает применение геоинформационных систем в целях интенсивного сельского хозяйства. В данном исследовании на примере одного из массивов Нукусского района построена серия карт для визуализации изменения состояния орошаемых почв. В качестве основного источника информации были использованы карты оценки качества орошаемых земель за 2012 и 2019 гг. (рис.1).



2012 г.



2019 г.

Балл бонитета почв

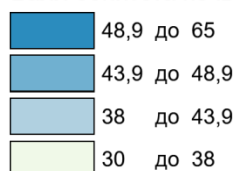


Рис. 1 Сравнение баллов бонитета орошаемых почв за 2012 и 2019 гг.

Среднее значение бонитета для массива изменилось не существенно: 2012 г. – 48 баллов, 2019 г. – 47 баллов, но минимальное значение показателя при этом стало на 8 баллов ниже (2012 г. – 38 баллов, 2019 г. – 30 баллов).

В основе балла бонитета лежат важнейшие агрохимические показатели почв: содержание гумуса, мощность гумусового горизонта, содержание подвижного фосфора и обменного калия, степени засоления почв, анионный состав солей. Эти показатели также были визуализированы в виде серии тематических карт – временных рядов. Наиболее яркие изменения были зафиксированы для гумуса и фосфора (рис. 2).



Рис. 2. Сожержание в орошаемых почвах гумуса и фосфора за 2012 и 2019 гг.

Среднее значение содержание гумуса для массива практически не изменилось, но увеличился разброс значений и в 2019 году стало больше контуров для которых характерны очень низкие значения гумуса – около 0,3%. Но в целом все значения в массиве характеризуют очень низкую обеспеченность гумусом (по Тюрину). Картограммы, построенные для значений фосфора показали, что его содержание в почвах в 2019 г. Увеличилось в некоторых контурах более чем в три раза – такой уровень обеспеченности можно отнести к высокому и очень высокому (по Мачигину).

Выводы и предложения. Использование геоинформационных систем является ключевым инструментом для эффективного мониторинга состояния орошаемых земель в Республике Каракалпакстан. Анализ данных, собранных с помощью ГИС, позволяет выявить паттерны деградации почв и изменения содержания в почвах питательных веществ, необходимых сельскохозяйственным культурам, что в свою очередь способствует более обоснованным решениям по управлению земельными ресурсами. Необходимо создавать специализированные платформы для обработки и визуализации данных, которые позволят фиксировать изменения состояния земель в реальном времени. Также необходимо проводить регулярные обучающие семинары для местных специалистов и фермеров, направленные на внедрение ГИС в практику управления земельными ресурсами.

Кроме того, важно уделить внимание созданию междисциплинарных рабочих групп, которые будут заниматься совместным исследованием и адаптацией современных методов управления для решения специфических проблем орошаемых земель в регионе. Параллельно с этим следует развигать меры по восстановлению деградированных земель и улучшению качества почв, что в конечном итоге содействует устойчивому развитию сельского хозяйства и охране окружающей среды в Республике Каракалпакстан.

Финансирование. Работа выполнена за счет финансирования, выделенного на цели функционирования Евразийского центра по продовольственной безопасности МГУ (распоряжение Правительства РФ № 1736-р от 26.06.2021).

Список использованной литературы

1. Авхадиева А.А., Использование ГИС-технологий в экологическом картографировании. 2019. / Молодой ученый. № 31(269). С. 27-28.
2. Архипова О.Е. Веб-ГИС для оценки сценариев использования природноресурсного потенциала южного макрорегиона. 2017. / ИнтерКарто. ИнтерГИС. Т. 23, № 2. С. 144-156.
3. Власенко В.П., Шеуджен З. Р. Анализ ГИС - технологий, применяемых при зонировании земель Краснодарского края для оптимизации использования их в сельскохозяйственном производстве. 2018. / Плодородие. № 6(105). - С. 47-50.
4. Дубовик, О., Г. Менц, К. Конрад и др. 2013. Пространственно-временной анализ деградации пахотных земель в орошаемых низинах Узбекистана с использованием дистанционного зондирования и моделирования логистической регрессии. Мониторинг и оценка окружающей среды 185: 4775–4790
5. Ивановская В.В., Голубева Е. И., Труфанов А. В. Применение ГИС-технологий для оптимизации сельскохозяйственного природопользования. 2020. / Проблемы региональной экологии. № 5. С. 36-41.
- Использование системы ГИС в экологии. 2019. / Актуальные проблемы авиации и космонавтики: Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, посвященной Дню космонавтики. В 3-х томах, Красноярск, / Том 2. - Красноярск: Федеральное государственное бюджетное образовательное
6. Костин И. Г., Мальшева Е. С. Мониторинг плодородия почв с применением геоинформационных систем. // Плодородие. 2020. №1 (112).
7. Красильников, П., М.В. Конюшкова и Р. Варгас. 2016. Земельные ресурсы и продовольственная безопасность Центральной Азии и Южного Кавказа. Рим: Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций.
8. Мамбетуллаева, С.М., Отенова Ф.Т. Проблемы деградации почв аридных территорий региона Южного Приаралья / Роль вузовской науки в развитии агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции, Нижний Новгород, 13–15 октября 2021 года. Нижний Новгород: ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, 2021. С. 158-162.
9. Наврузбаева Н.Ш. Картографирование уровней засоленности орошаемых земель в республике каракалпакстан по технологии ГИС. // Экономика и социум. 2024. №6-1 (121).
10. Наурызбаева З.Ш. Анализ деградированных почв в условиях каракалпакстана. / Universum: химия и биология. 2021. №9 (87).

11. Никитин А. И., Абрамов М. К. Под общей редакцией Ю.Ю. Логинова.
12. Никитина, А.О. Применение ГИС-технологий в решении проблем экологии. 21-22 предпринимательство. № 21(243). - С. 76-85.
13. Стрикелева, Э., Абдуллаев И., Резникова Т. 2018. Влияние прав на землю и воду на земельные деградацию в Центральной Азии. Вода 10: 1242 учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева". С. 563-564.
14. Ушакова Е.О. Эффективность внедрения геоинформационных систем управления
15. Чекмарев П.А., Лукин С. В. Использование геоинформационных систем при проведении мониторинга плодородия почв. // Достижения науки и техники АПК. 2013. №1.
16. Чиглинцева Е.С., Хазиахметов Р. М., Тельцова Л. З., Габидуллина Г. Ф. Основные принципы использования геоинформационных систем в экологии и природопользовании. 2023. / Международный научно-исследовательский журнал. № 7(133)
17. Широкова, Ю.И. и А.Н. Морозов. 2006. Засоление орошаемых земель Узбекистана: причины и современное состояние. В Экосистемы Сабхи, под ред. М.А. Хана, Б. Бёра, Г.С. Куста и Х.-Й. Барта, 249–259.
- Миклин, П. 20146. Орошение в бассейне Аральского моря. В книге «Аральское море» под ред. П. Миклина, Н. В. Аладина и И. Плотникова, 207–232. Берлин-Гейдельберг: Springer.
18. Эгамбердиева, Д., И. Гарфурова и К. Ислам. 2007. Влияние засоления на химические и биологические свойства орошаемых почв в бассейне Аральского моря в Узбекистане. В книге «Изменение климата и наземная секвестрация углерода в Центральной Азии», под ред. Р. Лала и др., 147–162. Бока-Ратон, Флорида: CRC Press.
19. Holmirzayeva M., M. Kuchkarova, Sh. Kuldasheva, F. Abluraxmonova, A. Agzamxodjayev, Chemical desalination of some of the Aral's salt sand using complex joints, Republican scientific practical conference "Science and technology of Chemical Education in Uzbekistan" (2002)

ПРИЕМЫ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ РИСА В УСЛОВИЯХ КАЗАХСТАНСКОГО ПРИАРАЛЬЯ

Култасов Б.Ш., Есимов Е.К., Абил А.

Южно-Казахстанский университет имени М.Ауэзова (г. Шымкент)

e-mail: bekzathan70@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований засорённости посевов риса и обработки почвы в условиях Казахстанского Приаралья. Исследования проводились в 2019–2021 гг. на экспериментальном поле Казахского научно-исследовательского института риса имени И. Жахаева (опорный пункт Караултобе) на лугово-болотных почвах. Целью исследования являлось изучение и разработка комплекса агротехнических мероприятий, направленных на борьбу с сорной растительностью в полях рисового севооборота в условиях Казахстанского Приаралья на основе обработки почвы под рис второго года жизни. В ходе исследований были выявлены наиболее эффективные технологии обработки почвы под рис. Осенняя вспашка (25–27 см), зяблевая обработка (16–18 см) и предпосевная обработка (8–10 см) в борьбе с сорняками, особенно с клубневым камышом и плевелом, не уступали глубокой осенней вспашке на глубину 25–27 см.

Ключевые слова: рис, сорняки, зяблевая вспашка, поверхностная обработка, предпосевная обработка, дискование, прикатывание.

Annotation. The article presents the results of studies of weed infestation of rice crops and tillage in the Kazakhstan Aral Sea. The studies were carried out in 2019–2021. in the conditions of the experimental field of the Kazakh Research Institute of Rice named after I. Zhakhaeva (strong point of Karaulatobe) on meadow-marsh soils. The purpose of the research was to study and develop a set of agrotechnical measures aimed at combating weeds in the fields of rice crop rotation in the Kazakh Aral Sea on the basis of tillage for rice of the second year of life. We have identified the most effective technologies for tillage under rice. Autumn plowing (25–27 cm), fall plowing (16–18 cm) and pre-sowing (8–10 cm) tillage in the fight against weeds, especially tuber reeds and barnyard grass, were not inferior to deep autumn plowing to a depth of 25–27 cm.

Keywords: rice, weeds, fall plowing, surface tillage, pre-sowing tillage, disking, rolling.

Введение. Выращивание риса тесно связано с вопросами защиты посевов от вредных организмов. Потери зерна от вредных организмов в мировом рисоводстве составляет около 52% от урожая, а иногда и больше. Недостаточное внимание к этой проблеме ведет не только к снижению урожая, но и к уменьшению эффективности использования ресурсов, затраченных на выращивание культуры [1,2]. Общеизвестна высокая вредоносность сорняков, в т.ч. и рисоводстве [3]. Считается, что наиболее эффективным способом борьбы с сорняками в полях рисовых севооборотов является механическая обработка почвы [4].

Основные направления научных исследований и практики должны предусматривать разработку таких способов, приемов и систем обработки, которые сохраняли бы плодородие почвы, создавали оптимальные условия для роста и развития растений, обеспечивали рост урожайности сельскохозяйственных культур [5].

Поскольку обработка почвы при производстве сельскохозяйственной продукции самая энергозатратная и дорогостоящая составляющая, то рационально построенные системы обработки почвы должны быть основой ресурсосберегающих технологий [6,7].

Каждая система обработки почвы имеет положительные и отрицательные стороны, которые необходимо учитывать при адаптивном подходе и разрабатывать в связи с этим альтернативные решения, учитывая уровень интенсификации и изменение основных факторов [8].

Посевы риса в Казахском Приаралье засоряют около 7-8 видов сорняков, которые разнообразны по своему видовому составу. В связи с этим оценка эффективности разных способов обработки почвы в отношении борьбы с сорняками, однолетними злаковыми (ежовники), многолетними осоковыми (клубнекамыш) и тростником на рисовых полях имеет и в настоящее время важное значение.

Методы исследований. Полевые опыты и наблюдения проводили в 2019-2021 г.г. в условиях опытного поля Казахского НИИ рисоводства им. И.Жакаева (опорный пункт Караултобе). Объект исследований – сорт Сыр Сулуы. Предшественник – рис второго года. Почва опытного участка – луговые-болотные.

Способы основной обработки почвы в полевом опыте проводились с применением Гербицид Номини – 90-100 г/га в фазе кущения. применялся

Анализ и результаты. Известно, что ведущая роль в уничтожении сорняков и предупреждении их распространения принадлежит основной обработке почвы. Но и предпосевная обработка почвы имеет большое значение в борьбе с сорной растительностью.

Поскольку предпосевная обработка, уничтожая всходы малолетников и подрезая вегетирующие органы многолетников, создает предпосылку для опережающего развития культурного компонента агрофитоценоза перед сорняками. И чем меньше разрыв между культивацией и посевом, тем выше конкурентная способность культуры перед сорняками, так как меньший разрыв между этими двумя операциями обеспечивает появление дружных всходов. Отсюда одно из главных требований к посевным агрегатам как к неотъемлемой части современных технологий – эффективное уничтожение сорняков на поле [9].

По проведенному полевому опыту в осенний период с плугом ПЛН-5-35 (контроль) и Lemken Juwel проводили зяблевую вспашку на глубине 25-27 см. Весной для дискования пахоты на глубину 16-18 см, вспаханные плугом ПЛН-5-35 (контроль) производились дисковыми боронами БДТ-3 в два следа (контроль) и БДМ-«Агро». Затем, проводили предпосевную обработку на глубину 8-10 см и дискование+ прикатывание (контроль), а на обработанную почву с дискатором БДМ-«Агро» производилось только прикатывание. В результате засорения посевов в фазе кущения риса составила: при обработке орудием БДТ-3 в два следа 8,2 шт/м² клубнекамыша, 9,4 шт/м² тростника и 13,2 шт/м² ежовника, а при обработке дискатором БДМ-«Агро» 7,6 шт/м² клубнекамыша, 8,1 шт/м² тростник, 10,2 шт/м² ежовника. Этот показатель перед уборкой риса составил: клубнекамыш 1,9 шт/м², тростник 16,4 шт/м², ежовник 1,8 шт/м² и соответственно у дискатора БДМ-«Агро» 1,2 шт/м² клубнекамыша, 9,5 шт/м² тростника и 1,6 шт/м² ежовника (Таблица 1).

Таблица 1

Влияние основной и предпосевной обработки почвы на засоренность посевов риса, шт/м²

Зяблевая вспашка на глубину 25-27 см (Фактор А)	Дискование зяби на глубину 16-18 см (Фактор В)	Предпосевная обработка 8-10 см (Фактор С)	В фазу всходов			Перед уборкой		
			клубне-камыш	тростник	ежовник	клубне-камыш	тростник	ежовник
ПЛН-5-35 (контроль)	БДТ-3 в два следа (контроль)	Дискование+ Прикатывание (контроль)	8,2	9,4	13,2	1,9	16,4	1,8
	БДМ-«Агро»	Дискование	7,6	8,1	10,3	1,2	9,5	1,6
Lemken Juwel 7	БДТ-3	Дискование+ Прикатывание	6,2	7,9	9,8	0,9	10,1	1,1
	КК «Хорш»	Дискование	4,3	5,3	8,4	0,6	9,6	0,3

В варианте, где зяблевая вспашка проводили с оборотным плугом Lemken Juwel, дискования пахоты на глубину 16-18 см производились дисковыми боронами БДТ-3 и дискатором «Хорш», затем дискование и прикатывание. В результате засорения посевов в фазе кущения риса составила: при обработке орудием БДТ-3 6,2 шт/м² клубнекамыша, 7,9 шт/м² тростника и 9,8 шт/м² ежовника, а при обработке дискатором «Хорш» 4,3 шт/м² клубнекамыша, 5,3 шт/м² тростника, 8,4 шт/м² ежовника., а перед уборкой риса составил: клубнекамыш 0,9 шт/м², тростник 10,1 шт/м², ежовник 1,1 шт/м² и соответственно у дискатора «Хорш» 0,6 шт/м² клубнекамыша, 9,6 шт/м² тростника и 0,3 шт/м² ежовника.

Как видно из таблицы 1, перед уборкой риса можно заметить, что клубнекамыш и ежовник на рисовых полях уменьшились, а тростник наоборот увеличился, что, в свою очередь, объясняется тем, что корни тростника остаются ниже 25-27 см и введенный гербицид не влияет на тростник. Максимальная засоренность посевов риса в этом опыте наблюдалась в контрольном варианте с обработкой почвы ПЛН-5-35 + БДТ-3 в два следа + дискование + прикатывание: 1,9 шт/м² клубнекамыша, 16,4 шт/м² тростника и 1,8 шт/м² ежовника. При обработке средствами защиты растений численность сорняков в лучшем (Lemken Juwel 7 + «Хорш» + Дискование) варианте опытов снижена по сравнению с контролем до 76,8%, 58,85% и 86,3% соответственно в условиях Казахстанском приаралье.

Результаты наблюдений свидетельствуют, что в борьбе с сорняками, особенно с тростником существенное влияние оказала зяблевая вспашка на глубину 25-27 см с плугом Lemken Juwel 7.

Таким образом, для эффективной борьбы с сорняками на посевах риса необходимо применять комплекс мероприятий, включающий обработку почвы и средствами химзащиты. Применение только агротехнических приемов не позволяет обеспечить контроль над засоренностью посевов риса и определения вредоносности.

Применение таких технологических приемов, как зяблевая вспашка на глубину 25-27 см, предпосевная обработка на глубину 16-18 см, мелкая обработка после внесения минеральных удобрений на глубину 8-10 см и использование гербицидов нового поколения позволяет снизить общую засоренность посевов риса на лугово-болотной почве.

Выводы. Основная и предпосевная обработка почвы и применением гербицида «Номини» обеспечивает гибель вредоносных сорняков, а для борьбы с тростником наиболее эффективны зяблевая вспашка на глубину 25-27 см.

Список использованной литературы

1. Агарков В.Д., Касьянов А.И. Теория и практика химической защиты посевов риса. Краснодар, 2000. 336 с.
2. Дудченко Т.В. Основні елементи технології вирощування та захист рису від шкідливих організмів: [монографія]. Херсон: Видавець Грінь Д.С., 2015. 270 с.
3. Агарков, В.Д. Рисоводство / В Д Агарков, А.Ч. Уджуху, Е.М. Харитонов Краснодар, 2007. – 155 с.

4. Бенедичук, Н.Ф., Лерсенец Ф.А. Севооборот и обработка почвы против сорняков. Земледелие. – 1991 – № 8. – С. 57- 59.
5. Ivchenko V. K., Mikhailova Z. I. Influence of various soil treatments and means of intensification on the productivity of grain crops // Bulletin of Krasnoyarsk SAU. 2017. No. 4. Pp. 3-10.
6. Shakhova O. A. Productivity of crops of grain crop rotation in the Northern forest-steppe of the Tyumen region // Modern scientific and practical solutions in agriculture: collection of articles of the all-Russian scientific-practical conference. 2017. Pp. 776-784.
7. Shakhova O. A., Kharalgina O. S Dynamics of the debris at the reduction of energy consumption for basic processing of a leached Chernozem in Northern forest-steppe of the Tyumen region // Agricultural and food policy of Russia. 2017. No. 10 (70). Pp. 118-122.
8. Edimeichev Yu. F. Optimization and ecologization of the zonal system of soil treatment in the Krasnoyarsk region. Herald of Krasgau. 2017. № 7. p. 16-23 (p. 19).
9. Балабанов А.А. Эффективность ресурсосберегающих приемов предпосевной обработки почвы, посева и борьбы с сорняками при возделывании яровой пшеницы в степной зоне. Оренбургского Предуралья: дис. ... канд. с.-х. наук – Оренбург, 2006. – 183 с.

УДК: 631.42

ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННОЙ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ЗАСОЛЕНИЯ И ПРИСУТСТВИИ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ

Кульбаева Л.А.

ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий (г. Уфа)

Рафикова Г.Ф., Кузина Е.В., Мухаматдырова С.Р.,

Искужина М. Г., Коршунова Т.Ю.

Институт биологии УФИЦ РАН (г. Уфа)

***Аннотация.** В статье представлены результаты исследования ферментативной активности нефтезагрязнённых почв, при сопутствующем засолении и контаминации тяжёлыми металлами. Наиболее информативными и чувствительными к загрязнению почвы изученными поллютантами оказались показатели активности каталазы, уреазы и фосфатазы.*

***Ключевые слова:** нефтезагрязнённые почвы, тяжёлые металлы, засоление, овес, люпин.*

Введение. Почва является основным компонентом экосистемы, обеспечивающим жизнедеятельность растений и животных, а также играющим ключевую роль в поддержании биологических циклов. Однако на сегодняшний день почвы сельскохозяйственного назначения испытывают значительное воздействие различных антропогенных факторов. Это негативно сказывается на биологической активности почвы, что в свою очередь приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур и ухудшению качества окружающей среды.

Ферментативная активность является одним из показателей биологической активности почвы. Ферменты, выделяемые почвенными микроорганизмами, участвуют в разложении целлюлозы и других растительных остатков, а также в превращениях азота, фосфора и серы. Активность ферментов может служить индикатором состояния почвенной экосистемы, поскольку, во-первых, данный показатель тесно связан с активностью микроорганизмов а, следовательно, с циклами и трансформацией питательных веществ; во-вторых, он быстро реагирует на изменения, вызванные как природными, так и антропогенными факторами; в-третьих, методы его определения доступны и довольно просты. В связи с этим показатель ферментативной активности часто используется для оценки степени воздействия поллютантов на качество почвенной среды как в условиях естественных, так и агроэкосистем.

Среди загрязняющих почву веществ наибольшую экологическую опасность представляют углеводороды нефти и тяжёлые металлы. Присутствие данных поллютантов в почве может влиять на биохимические процессы, воздействуя на рост и размножение микроорганизмов и, как следствие, на активность ферментов. Углеводороды нефти могут вызывать повреждение плазматических мембран, причём более лёгкие фракции вызывают большее воздействие, чем более тяжёлые. Сырая нефть и некоторые ее более тяжёлые фракции могут снижать активность ферментов за счет обволакивания поверхности почвенных агрегатов и клеток микроорганизмов, тем самым препятствуя доступу растворимых субстратов к молекулам ферментов [1]. Кроме того, загрязнение почвы нефтью зачастую сопровождается засолением. Повышенные концентрации ионов солей в почве могут снижать активность ферментов путем денатурации белков и снижения их растворимости. Тяжёлые металлы могут подавлять активность ферментов, маскируя каталитически активные группы, оказывая денатурирующее воздействие на конформацию белков или конкурируя с ионами металлов, участвующими в образовании комплексов «фермент-субстрат». В связи с этим особый интерес представляет исследование влияния комплексного загрязнения данными поллютантами на ферментативную активность почвы.

Одним из наиболее эффективных методов восстановления почвенных экосистем является фиторемедиация. Поэтому изучение ферментативной активности почвы под посевами растений-ремедиантов для оценки состояния загрязнённых почв является актуальной задачей.

Целью данной работы являлось проведение сравнительного анализа показателей ферментативной активности почв, загрязнённых нефтью, ионами тяжёлых металлов и солей.

Методы исследования. Исследования проводились с оподзоленным черноземом (*Luvic Phaeozems*), имеющим следующие характеристики: гумус – 9.5%, pH_{KCl} – 6.04, $N_{общ}$ – 0.53%, $P_{вал}$ – 0.2%, $K_{вал}$ – 1.6%. Почву помещали в вегетационные сосуды (по 400 г). Для оптимизации водно-воздушного режима использовали дренаж и стеклянные трубки, в течение опыта поддерживали влажность почвы на уровне 60% от полной влагоемкости. В опытные варианты вносили товарную нефть (плотность – 843 кг/м³, смолы (% масс.) – 5.2, парафины (% масс.) – 3.3, асфальтены (% масс.) – 0.3) в количестве 20 г/кг почвы (2 % масс.). Сульфатное засоление имитировали путем внесения водного раствора сульфата магния, карбонатное – водного раствора карбоната натрия. Каждую соль вносили из расчета 2.5% (х. ч.) от веса почвы. Для загрязнения почвы катионами Cu^{2+} использовали водный раствор сульфата меди, катионами Ni^{2+} – водный раствор хлорида никеля. Cu^{2+} вносили в количестве 660 мг/кг (20 ПДК), Ni^{2+} – в количестве 400 мг/кг (20 ПДК). Контролем служила почва без загрязнителей. В те варианты, в которые не было предусмотрено добавление раствора соли, вносили соответствующее количество дистиллированной воды.

Ферментативную активность определяли в образцах загрязнённой почвы, на которой в течение 21 суток выращивались растения-ремедианты -овес (*Avena sativa* L.) и белый люпин (*Lupinus albus* L.). Для оценки активности каталазы использовали газометрический метод Галстяна, основанный на определении объема выделившегося кислорода при разложении перекиси водорода. Инвертазную активность анализировали по количеству редуцирующих сахаров по методу Галстяна. Для оценки уреазной активности применяли колориметрический метод Щербакова и Райхинштейна, который основывается на образовании окрашенных комплексов с реактивом Несслера. Активность фосфатазы определяли колориметрически по методам Галстяна и Арутюняна, измеряя количество органической фракции гидролизованного фенолфталейнфосфата натрия [2].

Статистическую обработку данных проводили с помощью стандартных программ MS Excel. Достоверность различий оценивали по t-критерию Стьюдента ($p < 0.05$). Данные на рисунках и в таблицах представлены как среднее $\pm$ стандартная ошибка.

Анализ и результаты. *Каталазная активность.* Каталаза — это фермент, который демонстрирует окислительно-восстановительный потенциал почвы. Показатель каталазной активности (КА) напрямую связан с количеством аэробных микроорганизмов в почве и уровнем её плодородия [3].

В вариантах загрязнённой почвы под посевами овса наблюдалось снижение КА на 12.3-47.3% (рис. 1). Наибольшее угнетение наблюдалось при наличии меди, как в виде единственного загрязнителя, так и в сочетании с нефтью. При этом добавление нефти не оказывало синергетического угнетающего эффекта на активность фермента, за исключением случая с

сульфатным засолением.

КА при моно- и сочетанном загрязнении почвы под посевами люпина значительно отличалась от таковой под посевами овса. Внесение поллютантов в большинстве случаев не ингибировало этот показатель, напротив, наблюдалось увеличение КА на 11.9-65.6%. Лишь при одновременном присутствии нефти и никеля отмечено значительное снижение КА. Ранее было показано, что низкое содержание ТМ в почве может стимулировать активность ферментов, тогда как более высокое ее ингибирует [4]. Кроме того, известно, что реактивность ферментов может возрастать в результате развития корневой системы растений, что благоприятно влияет на трансформацию углерода и азота в почве [5]. Вероятно, при всех видах загрязнения, за исключением варианта «нефть + никель», растения люпина смогли уменьшить негативное воздействие ТМ на почвенную микробиоту путем корневой экссудации с последующим поглощением ТМ корнями, либо их хелатированием в почве [6].

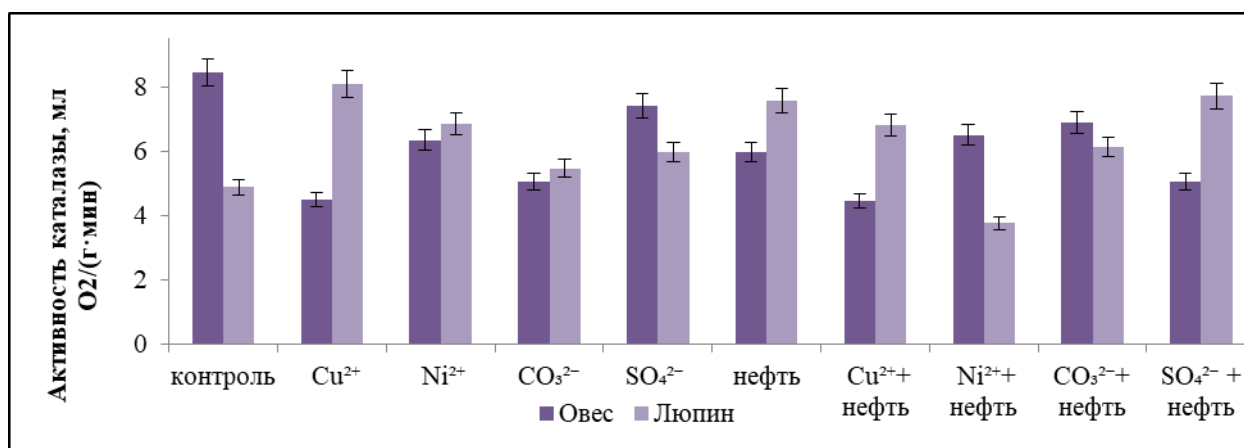


Рис. 1. Активность каталазы в почве.

Инвертазная активность. Инвертаза катализирует процесс разложения сахарозы на глюкозу и фруктозу, которые служат легко усвояемым энергетическим источником как для растений, так и для почвенных микроорганизмов [7]. Загрязнение каким-либо поллютантом или их сочетаниями не ингибировало активность этого фермента как в почве с овсом, так и в почве с люпином (рис. 2).

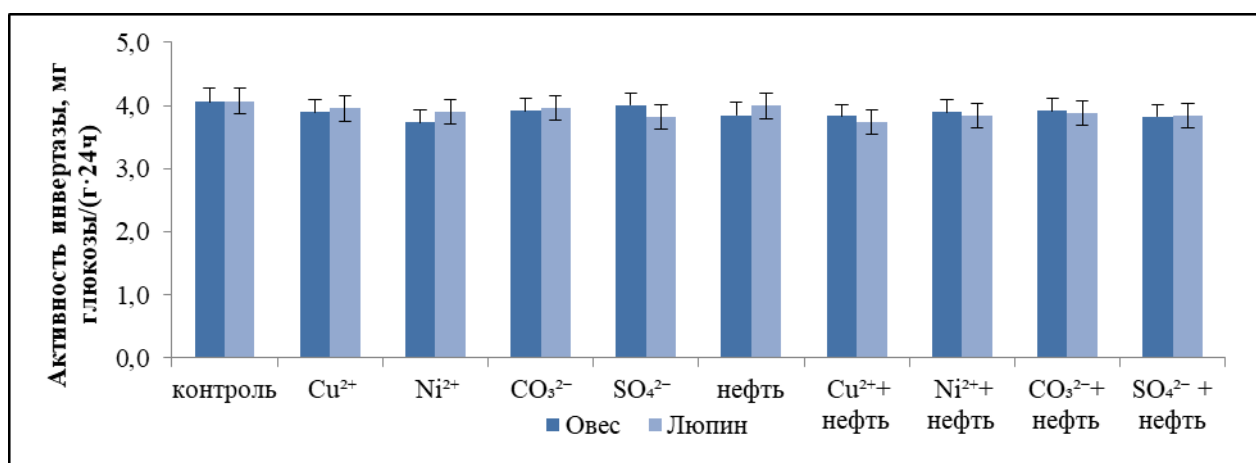


Рис.2. Активность инвертазы в почве.

Уреазная активность. Уреаза способствует разложению азотсодержащих органических веществ и играет важную роль в доступности азота для почвы. Уреазная активность (УА) под посевами овса снижалась при внесении нефти на 22.8% (рис. 3). Аналогичное явление наблюдалось ранее [8]. В отличие от ионов меди, никель стимулировал УА, в том числе при наличии нефти в почве. Возможно,

это объясняется тем, что никель действует как кофактор для уреазы [9]. Комбинации поллютантов увеличивали УА по сравнению с загрязнением только нефтью. Увеличение активности этого фермента при наличии сульфат- и карбонат-ионов в сочетании с фоном нефтяных веществ соответствует наблюдениям других ученых, которые зафиксировали похожие изменения в засоленных почвах при добавлении дополнительных источников углерода [10]. Также нефть может уменьшать токсическое воздействие на почвенные микроорганизмы, способные производить уреазу, благодаря обволакиванию отрицательно заряженных почвенных агрегатов, которые связывают тяжелые металлы.

Картина активности уреазы под посевами люпина несколько отличалась от таковой в почве с овсом (рис. 3). Все виды загрязнения стимулировали УА, в частности, при добавлении нефти данный показатель увеличивался почти в 2 раза. В исследовании [11] также обнаружено, что активность фермента была значительно выше в нефтезагрязненной почве под посевами бобового растения *Lotus corniculatus* по сравнению с засеянной почвой без нефти. Уровень активности уреазы в почве является отличным показателем минерализации органических азотсодержащих соединений, и рост этого индикатора свидетельствует о успешной фиторемедиации.

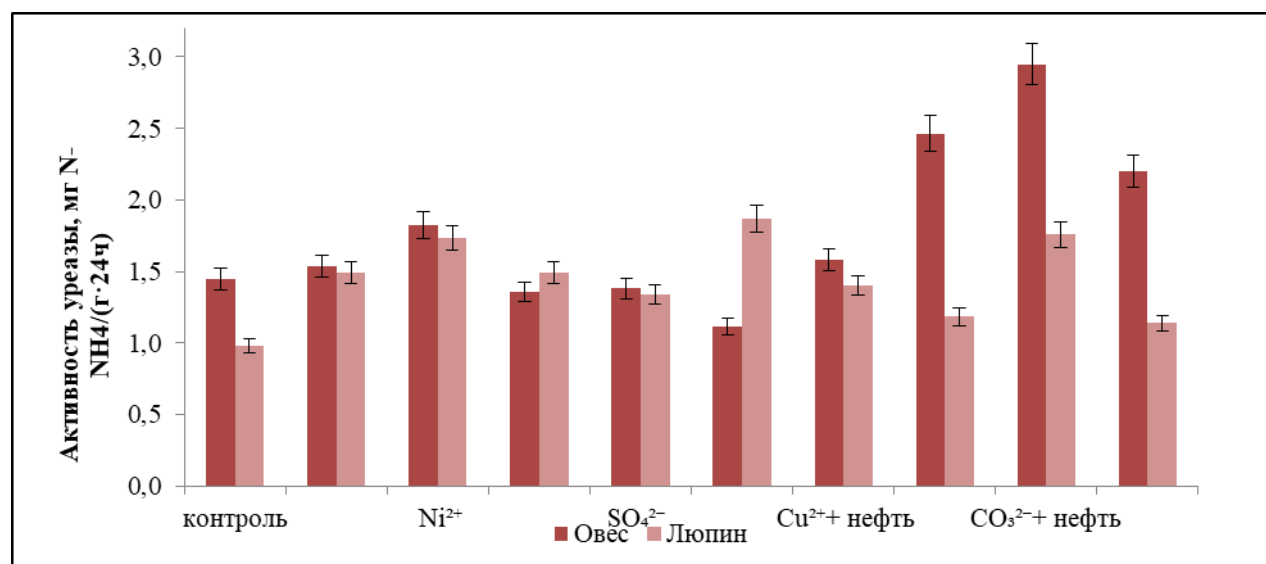


Рис. 3. Активность уреазы в почве.

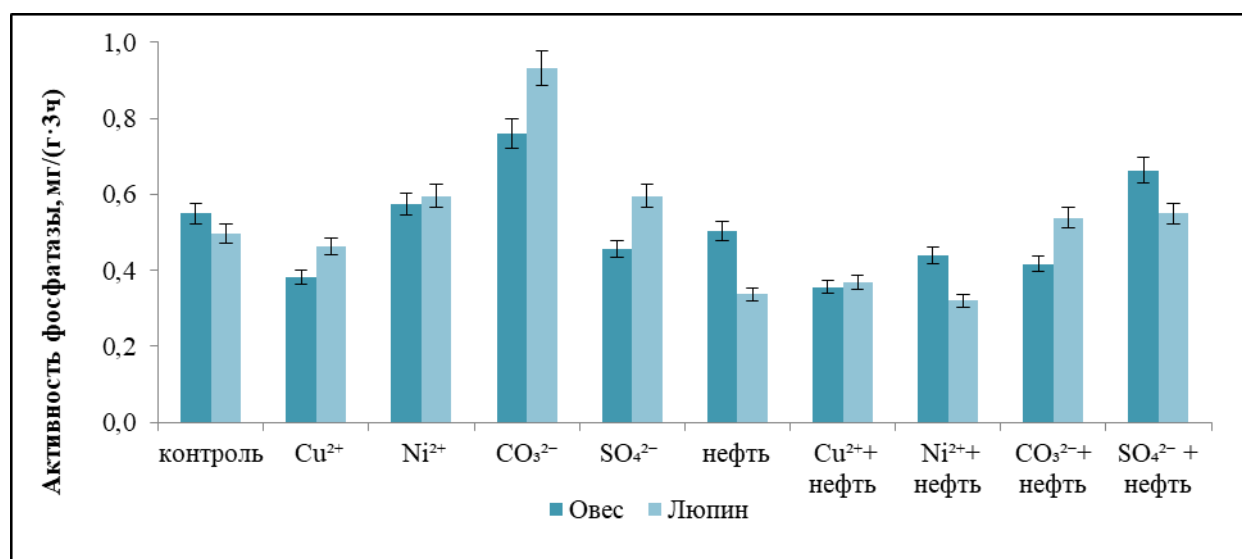


Рисунок 4. Активность фосфатазы в почве.

Фосфатазная активность. Фосфатаза гидролизует органические фосфорсодержащие соединения до неорганического фосфора, который необходим растениям. Ее активность в почве с овсом и люпином подавлялась ионами меди (как отдельно, так и совместно с нефтью) и возрастала при карбонатном засолении (до 1.9 раза) (рис. 4). Ранее Chowdhury с соавторами (2021) [12] наблюдали сильную отрицательную корреляцию между активностью кислой фосфатазы и наличием ТМ в почвах, загрязненных в основном Cd, Cr, Cu, Ni, Pb и Zn. В настоящем исследовании никель как монозагрязнитель не оказывал значимого влияния на фосфатазу, но его одновременное присутствие с нефтью ингибировало активность данного фермента.

Выводы. Таким образом, ферментативная активность загрязненных почв под посевами различных фиторемедиантов отличалась. В почве, в которой произрастал люпин активность каталазы при всех видах загрязнения (за исключением одновременного присутствия никеля и нефти) увеличивалась (в 1,3-1,7 раза), а в почве под посевами овса – уменьшалась (1,1-1,9 раза). Активность уреазы повышалась при использовании люпина независимо от типа контаминации (до 1,8 раза), а овса – при внесении никеля и при комплексном загрязнении (до двух раз). Посевы растений обоих видов приводили к стабилизации активности инвертазы в почве с различными поллютантами. Реактивность фосфатазы возрастала в почве с овсом при ее карбонатном засолении и контаминации сульфат-ионом и нефтью, а в почве с люпином – в присутствии никеля, карбоната и сульфата.

Исследование выполнено с использованием оборудования РЦКП «Агидель» в рамках государственного задания Минобрнауки России по теме №122031100163-4 на базе Уфимского Института биологии УФИЦ РАН.

Список использованной литературы

1. Lee S.H., Kim M.S., Kim J.G., Kim S.O. Use of soil enzymes as indicators for contaminated soil monitoring and sustainable management // Sustainability. 2020. V. 12. №. 19. P. 8209. <https://doi.org/10.3390/su12198209>
2. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. М.: Наука, 2005. 252 с.
3. Guangming L., Zhang X., Wang X., Shao H., Yang J., Wang X. Soil enzymes as indicators of saline soil fertility under various soil amendments // Agriculture Ecosys. Environ. 2017. V. 237. P. 274–279. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.01.004>
4. Vaidya B.P., Hagmann D.F., Balacco J., Passchier S., Krumins J.A., Goodey N.M. Plants mitigate restrictions to phosphatase activity in metal contaminated soils // Environ. Pollut. 2020. V. 265. P. 114801. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114801>
5. Ning Y., Chen Z., Gao H., Yang C., Zhang X., Wang Z., Bi Y. Introducing native tree species alter the soil organic carbon, nitrogen, phosphorus, and fine roots in moso bamboo plantations // Forests. 2024. V. 15(6). P. 971. <https://doi.org/10.3390/f15060971>
6. Wu Q.T., Liu X.M., Meng Q.Q., Long X.X., Schwartz C., Morel J.L. Co-crop hyperaccumulator and low-accumulating plants for treating heavy metal contaminated soil and sludge // In Fifth International Conference on Environmental Geochemistry in the Tropics. Institute Soil Science, Chinese Academy of Science: Nanjing, China, 2004. P. 71.
7. Wu L., Ma H., Zhao Q., Zhang S., Wei W., Ding X. Changes in soil bacterial community and enzyme activity under five years straw returning in paddy soil // Europ. J. Soil Biol. 2020. V. 100. P. 103215. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2020.103215>
8. Moradi S., Sarikhani M.R., Ale-Agha A.B., Hasanpur K., Shiri J. Effects of natural and prolonged crude oil pollution on soil enzyme activities // Geoderma Reg. 2024. V. 36. P. e00742. <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2023.e00742>
9. Alibakhshi M., Khoshgoftarmansh A.H. Effects of nickel nutrition in the mineral form and complexed with histidine in the nitrogen metabolism of onion bulb // Plant Growth Regul. 2015. V. 75. P. 733-740. <https://doi.org/10.1007/s10725-014-9975-z>
10. Guangming L., Zhang X., Wang X., Shao H., Yang J., Wang X. Soil enzymes as indicators of saline soil fertility under various soil amendments // Agriculture Ecosys. Environ. 2017. V. 237. P. 274–279. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.01.004>
11. Meištinkas R., Vaškevičienė I., Piotrowicz-Cieślak A.I., Krupka M., Žaltauskaitė. Sustainable J. Recovery of the health of soil with old petroleum hydrocarbon contamination through individual and microorganism-assisted phytoremediation with Lotus corniculatus // Sustainability. 2024. V. 16(17). P. 7484. <https://doi.org/10.3390/su16177484>
12. Chowdhury N., Rasid M.M. Heavy metal concentrations and its impact on soil microbial and enzyme activities

in agricultural lands around shipyards in Chattogram, Bangladesh // Soil Sci. Ann. 2021. V. 72. P. 132232. <https://doi.org/10.37501/soilsa/132232>

ВЛИЯНИЕ НОРМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ БИОМАССЫ КУКУРУЗЫ

Курёзов И. Р., Ибрагимов Н. М.

Ургенчский государственный университет

e-mail: izzatbek30011984@gmail.com

Аннотация. Ушибу мақолада Хоразм вилоятининг сугориладиган ўтлоқи аллювиал тупроқлари шароитида бажарилган тажрибада қўлланилган минерал ўғит меъёрларининг маккажўхорининг ердан устки биомасса шаклланишига таъсири тўғрисида маълумотлар келтирилган. Маккажўхорининг вегетация охирида ўсимликларни ердан устки биомассасида доннинг улуши юқори бўлиши минерал ўғит $N_{250}P_{125}K_{85}$ шилатилганда эришилди.

Калит сўзлар: Маккажўхори, минерал ўғитлар, меъёр, ўсув фазаси, ердан устки биомасса.

Аннотация. В данной статье приведены результаты полевого опыта о влиянии возрастающих норм минеральных удобрений на формирование сухой надземной биомассы в период вегетации кукурузы в условиях орошаемых луговых аллювиальных почв Хорезмской области Узбекистана. В конце вегетации наибольшее накопление зерна кукурузой в надземной биомассе достигнуто при применении удобрений в норме $N_{250}P_{125}K_{85}$.

Ключевые слова: кукуруза, минеральные удобрения, норма, фаза роста, надземная биомасса.

Annotation. This article presents data on the effect of mineral fertilizer application at different norms on formation of maize dry matter during the growing season in conditions of meadow alluvial soils of the Khorezm region of Uzbekistan. Application of fertilizer at the rate of $N_{250}P_{125}K_{85}$ resulted in the greatest grain accumulation in the crop biomass at the end of maize season.

Keywords: maize, mineral fertilizers, rate, growth stage, aboveground biomass.

Введение. Кукуруза, как важная кормовая, продовольственная и техническая культура, широко выращивается в различных почвенно-климатических зонах мира ежегодно на площади ~200 млн. гектаров [7] со средней урожайностью зерна 5,98 т/га [11]. Комплексный подход (генотип, почва, климат и агротехнология) при возделывании этой культуры является важным условием получения высоких и качественных урожаев зерна и соответствующей листостебельной массы [8, 12]. В этой связи, разработка и усовершенствование агротехнологии выращивания кукурузы, включая оптимальные нормы минеральных удобрений, является актуальной задачей.

Целью настоящего исследования являлось изучение эффективности возрастающих норм минеральных удобрений на кукурузе, выращенной в основном посеве на зерно. В задачу исследования входило определение количественных показателей формирования сухой надземной биомассы растений по фазам роста и развития кукурузы в зависимости от норм минеральных удобрений. Орошаемая луговая аллювиальной почва пустынной зоны Узбекистана, NPK-удобрения и гибрид сорта кукурузы Узбекистон 601 ЕСВ являлись объектами исследования. Полевой опыт с кукурузой проводился в соответствии с существующей методикой [1, 3].

Анализ литературы по теме. В исследованиях, проведенных в Узбекистане, эффективность применения разных норм минеральных удобрений на кукурузе на зерно в основном посеве изучена в сочетании с различными схемами посева/густотой стояния [6] и гибридами кукурузы [5] в разных почвенно-климатических условиях Узбекистана. В последующем, проведены изыскания по эффективности форм (аммофос, полиаммофос и супрефос) фосфорных удобрений [2], срокам внесения азотных и фосфорных удобрений [4] на кукурузе. Однако, в условиях Хорезмской области исследования по эффективности норм минеральных удобрений на кукурузе, выращиваемой в основном посеве на зерно не проводились.

Методы исследования. Наши исследования с кукурузой в 2019 г. осуществлялись путем проведения полевого опыта, который включал шесть вариантов с разными нормами минеральных удобрений (Таблица). Удобрения были использованы в следующие сроки: 100% РК-удобрений и 20% N-удобрений весной, перед подготовкой почвы к севу; остальная доза азота равными частями в фазах 4 и 8 листьев кукурузы. Из минеральных удобрений в опыте использовали карбамид (46% N), аммофос (11% N, 46% P₂O₅) и хлористый калий (60% K₂O).

Перед закладкой опыта в пахотном слое почвы содержалось 0,857% гумуса, 0,068% общего азота, 0,136 и 1,410% валового фосфора и калия соответственно. По содержанию подвижного P₂O₅ и обменного K₂O почва опытного участка относится к низкообеспеченной категории. Растительные образцы отбирали в фазе 4 (V4), 6 (V6) и 10 (V10) листьев, перехода от вегетативного к генеративному развитию (VT) и блистера зерна (R2). Кодирование фаз роста и развития кукурузы проводили по Ritchie et al. [9]. Отобранные образцы растений (за исключением V4) делили на части и высушивали до постоянного веса в сушильном шкафу при температуре 70 °C. Статистическую обработку данных проводили в среде SAS 9.2 [10].

Анализ и результаты. Результатами исследования выявлено, что интенсивность накопления сухой биомассы кукурузы варьировала в зависимости от фазы развития растения и норм вносимых минеральных удобрений. Начало вегетации кукурузы (фаза V4) характеризуется сравнительно низким накоплением сухого вещества растением (Таблица). Наибольшее накопление сухой биомассы растений под влиянием доз минеральных удобрений, внесенных в разных нормах перед посевом, выявлено в 4-6 вариантах опыта.

Таблица 1

Формирование сухой надземной биомассы кукурузы в зависимости от норм минеральных удобрений

№ вар.	Нормы минеральных удобрений, кг/га	Сухая биомасса надземная биомасса по фазам развития кукурузы (г/растение)				
		V4	V6	V10	VT	R2
1	N ₀ P ₀ K ₀	0,67 ^d	2,81 ^f	18,41 ^f	52,04 ^f	102,57 ^f
2	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₃₀	0,80 ^c	4,02 ^e	22,94 ^e	64,79 ^e	141,04 ^e
3	N ₁₅₀ P ₇₅ K ₅₀	0,94 ^b	5,42 ^d	26,68 ^d	73,55 ^d	192,63 ^d
4	N ₂₀₀ P ₁₀₀ K ₇₀	1,01 ^a	6,02 ^c	30,01 ^c	88,63 ^c	222,08 ^c
5	N ₂₅₀ P ₁₂₅ K ₈₅	1,05 ^a	7,41 ^b	33,95 ^b	97,81 ^b	241,70 ^b
6	N ₃₀₀ P ₁₅₀ K ₁₀₀	1,06 ^a	8,00 ^a	34,79 ^a	107,20 ^a	261,53 ^a
HCP _{0,05}		0,06	0,30	0,79	2,63	5,63

К следующей фазе роста (V6) накопление сухой биомассы растениями увеличилось в 4,2-7,5 раза. В вариантах 2-6, в зависимости доз внесенных минеральных удобрений, показатель сухой биомассы составил от 4,02 до 8,00 г/растение, что составляет 1,9-2,2% сухой биомассы накопленной кукурузой в конце вегетационного периода. При этом, доля листьев в общей биомассе растения была относительно высокой во всех вариантах опыта. Статистически подтверждено, что с увеличением дозы внесения удобрений накопление биомассы растениями эту фазу роста и развития возрастает.

По сравнению с предыдущей фазой (V6), в фазе V10 наблюдалось дальнейшее увеличение интенсивности накопления сухой биомассы кукурузой, что также было связано с внесением разных доз минеральных удобрений в фазе роста V8. В сравнении с абсолютным контролем, под действием минеральных удобрений сухая биомасса одного растения увеличилась на 24,6-89,0%. Определено, что во всех вариантах эксперимента в этой фазе роста и развития кукурузы доля листьев и стеблей в общей надземной сухой биомассе была практически равной.

К следующей фазе (VT) накопление сухой массы растениями увеличивалось в 2,82-3,08 раза. При переходе от вегетативной к репродуктивной фазе у растений сформировалась метелка, в зависимости от вариантов опыта её масса составила 2,59-4,05 г/растение. Эта фаза характеризуется относительно медленными темпами накопления сухой биомассы листьев, однако быстрым формированием биомассы стебля. Поэтому доля стебля в общей биомассе растения была высокой

(листья – 19,19–32,47 г/растение; стебель – 30,26–70,38 г/растение). В зависимости от вариантов опыта, сухая надземная биомасса одного растения составила 52,04–107,20 грамм, что составляет 37,7–30,1% биомассы растения, накопленной кукурузой в конце сезона. По отношению к абсолютному контролю, применение возрастающих норм минеральных удобрений способствовало увеличению сухой биомассы растения на 24,5–106,0%.

В сравнении фазой VT, в следующей фазе роста и развития растений R2 отмечено возрастание накопления сухой биомассы кукурузы в 1,97–2,44 раза. Сухая биомасса растения колебалась в пределах 102,57–261,53 г/растение, где масса органов растения во всех вариантах опыта убывала в следующем порядке: стебель>початок>листья>метелка.

Дальнейшее увеличение накопления сухой биомассы растением выявлено в фазе R6 (Рисунок).

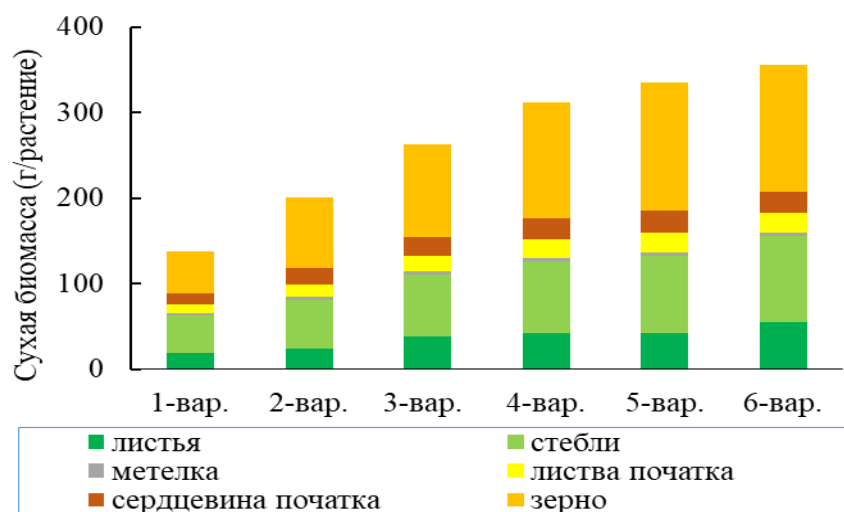


Рис.1. Сухая надземная биомасса кукурузы в фазе физиологической спелости зерна

Доля частей растения в общей сухой биомассе располагалась в следующем порядке убывания: зерно> стебель> лист> сердцевина початка> листва початка> метелка. В результате, доля зерна в общей сухой биомассе кукурузы составляла 35,5–44,8%. В опыте, увеличение норм удобрений от $N_{100}P_{50}K_{30}$ до $N_{300}P_{150}K_{100}$ оказало положительное влияние на формирование частей кукурузы, однако по массе зерна разница между нормами удобрений $N_{250}P_{125}K_{85}$ и $N_{300}P_{150}K_{100}$ была статистически недостоверной.

Выводы и предложения. В условиях опыта применение норм удобрений от $N_{100}P_{50}K_{30}$ до $N_{300}P_{150}K_{100}$ оказало положительное влияние на формирование надземной биомассы кукурузы. Разница по массе зерна в общей биомассе между нормами минеральных удобрений $N_{250}P_{125}K_{85}$ и $N_{300}P_{150}K_{100}$ не была статистически доказанной. Поэтому, в условиях эксперимента при применении нормы удобрения $N_{250}P_{125}K_{85}$ достигнуто наибольшее накопление зерна кукурузой в общей надземной биомассе растения. Норма минерального удобрения $N_{300}P_{150}K_{100}$ не обеспечила дальнейшее увеличение массы зерна, а способствовала увеличению биомассы листьев и стебля кукурузы.

Список использованной литературы

1. Дала тажрибаларини ўтказиш услублари / Тошкент: ЎзПТИ. 2007. - 147 с.
2. Махматмуродов, А. Фотосинтетический потенциал и продуктивность посевов кукурузы в зависимости от минерального питания // Агро Илм (Научное приложение к журналу «Сельское хозяйство Узбекистана»). 2017. №2(46). С. 39–40.
3. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. - М: ВИК, 1983. - 197 с.
4. Нуратдинова, П. Серимбетов Т., Исмаилов Б., Бекбанов Б. Сроки внесения минеральных и органических удобрений под кукурузу на засоленных почвах // Сельское и водное хозяйство Узбекистана. - Специальный выпуск. 2022. С. 30.
5. Салим Али, М.М. Влияние доз азотных удобрений на урожай зерна кукурузы / Биология и агротехника возделывания зерновых и кормовых культур - Ташкент: Ташкентский сельскохозяйственный институт, 1986. С.

10-15.

6. Умаров, З.У., Розиков А. Влияние площади питания на содержание азота, фосфора и калия растений кукурузы / Агротехника зерновых и кормовых культур в Узбекистане – Ташкент: Ташкентский сельскохозяйственный институт, 1981. С. 16-18.

7. Erenstein, O., Jaleta V., Sonder K., Mottaleb K., Prasanna B.M. Global maize production, consumption and trade: trends and R&D implications // J. Food Security. 2022. 14. P. 1295-1319.

8. Jiang M., Dong C., Bian W., Zhang W., Wang Y. Effects of different fertilization practices on maize yield, soil nutrients, soil moisture, and water use efficiency in northern China based on a meta-analysis // J. Scientific Reports. 2024. 14. P. 64-80.

9. Ritchie, S.W., Hanway J.J., Benson G.O. How a corn plant develops / Special Report, №48. - Iowa State University of Science and Technology Cooperative Exten. Service. 1986. - 24 p.

10. SAS 9.2 TS / SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.

11. USDA. // World Agricultural Production. Circ. Ser. 2021. V2. P.1-41.

12. Cassim B.M.A.R., Besen M.R., Kachinski W.D., Macon C.R., de Almeida Junior J.H.V., Sakurada R., Inoue T.T., Batista M.A. Nitrogen Fertilizers Technologies for Corn in Two Yield Environments in South Brazil // J. Plants. 2022. 11. 1890.

TUPROQQA ISHLOV BERISH TEXNOLOGIYALARINI OZIQA MODDALAR MIQDORIGA TA'SIRI

Kurvantayev R., Geldiev O.A.

Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti

Annotatsiya. Maqolada lalmikor dehqonchilikda foydalanadigan lalmi tipik bo'z tuproqlarda olib borilgan tajribadan olingan m'lumotlar bayon qilingan. Tajribada uch xil texnologiya sinalgan. Unda ananaviy usul, "O" texnologiya, SZS 1.2 markali - Qozog'iston seyalkasida shudgorsiz ekilgan variantlarga ekilgan kuzgi bug'doy osti tupoqlarida harakatchan oziqa moddalarining vegetasiya davrida o'zgarishi berilgan. Ananaviy texnologiyaga nisbatan azot nitrating "O" till texnologiya va SZS 1.2-Qozog'iston seyalkasida shudgorsiz ekilgan variantlarda birmuncha ko'p bo'lib, ananaviy texnologiyada 15,2 -11,0 mg/kg ni, "O" till texnologiyada 17,9-12,2 mg/kg ni ya'ni 2,7 -1,2 mg/kg ko'p bo'lishi, SZS 1.2-Qozog'iston seyalkasida shudgorsiz ekilgan variantlarda esa 17,0-11,3 mg/kg ni tashkil etib 1,8-0,3 mg/kg ko'p, harakatchan fosfor miqdori bo'yicha "O" till texnologiya va SZS 1.2-Qozog'iston seyalkasida shudgorsiz ekilgan variantlarda ananaviyga nisbatan (20,0-12,5 mg/kg) birmuncha ko'p bo'lib, o'simlik yaxshi o'zlashtirgan. Almashinuvchi kaliy bo'yicha ananaviy va "O" till texnologiyasi, SZS 1.2-Qozog'iston seyalkasida shudgorsiz ekilgan variantlar bo'yicha bug'doy ekilgan variantlar o'rtasida farq sezilmaydi.

Kalit so'zlar: tipik bo'z tuproqlar, shudgor, "O" till texnologiyasi, Qozog'iston seyalkasi, nitril azot, harakatchan fosfor, almashinuvchi kaliy, ananaviy texnologiya.

Аннотация. В статье описаны данные, полученные в результате полевого опыта, проведенного на типичных богарных сероземах, используемых в богарном земледелии. В полевом опыте были испытаны три разные технологии. Показано изменение подвижных питательных веществ в течение вегетационного периода в почвах, возделываемых озимой пшеницы, посеянной традиционным способом, технологией «O till», посеянной сеялкой марки СЗС 1.2-Казахстан без вспашки. По сравнению с традиционной технологией содержание нитратного азота несколько выше в вариантах посева без вспашки по технологии «O till» и сеялке СЗС 1.2-Казахстан, оно составляет 17,9-12,2 мг/кг в традиционной 15,2-11,0 мг/кг в технологии «O till» обработки, т.е. на 2,7-1,2 мг/кг больше, в сеялке СЗС 1.2-Казахстан оно составляет 17,0-11,3 мг/кг и на 1,8-0,3 мг/кг больше в вариантах с посевом без вспашки, тогда как технология "O till" и сеялка СЗС 1.2-Казахстан по количеству подвижного фосфора несколько больше по сравнению с традиционным (20,0-12,5 мг/кг), растение хорошо усваивает. Разницы между традиционными вариантами с пшеницей и вариантами с посевом без вспашки сеялкой СЗС 1.2-Казахстан и технологии «O till» нет разница по обменному калию.

Ключевые слова: типичные сероземы, пашня, технология обработки почвы «O till», сеялка СЗС 1.2-Казахстан, нитратный азот, подвижный фосфор, обменный калий, традиционная технология.

Annotation. The article describes the data obtained as a result of a field experiment conducted on typical rainfed sierozems used in rainfed agriculture. Three different technologies were tested in the field experiment. The change in mobile nutrients during the growing season is shown in soils cultivated with winter wheat sown in a traditional way, with the "O till" technology, and with a SZS 1.2-Kazakhstan seeder without plowing. Compared with the traditional technology, the nitrate nitrogen content is slightly higher in the sowing options without plowing using the "O till" technology and the SZS 1.2-Kazakhstan seeder, it is 17.9-12.2 mg / kg in the traditional 15.2-11.0 mg / kg in the "O till" technology of processing, i.e. by 2.7-1.2 mg/kg more, in the SZS 1.2-Kazakhstan seeder it is 17.0-11.3 mg/kg and by 1.8-0.3 mg/kg more in the variants with sowing without plowing, while the "O till" technology and the SZS 1.2-Kazakhstan seeder have slightly more mobile phosphorus in comparison with the traditional one (20.0-12.5 mg/kg), the plant absorbs it well. There is no difference between the traditional variants with wheat and the variants with sowing without plowing with the SZS 1.2-Kazakhstan seeder and the "O till" technology - there is no difference in the exchangeable potassium.

Key words: typical sierozems, arable land, soil cultivation technology "O till", seeder SZS 1.2-Kazakhstan, nitrate nitrogen, mobile phosphorus, exchangeable potassium, traditional technology.

Kirish. O'zbekistondagi lalmikor maydonlarning o'ziga xos tuproq-iqlim sharoitlarida tuproqqa ishlov berish tizimi asosiy va hal qiluvchi, shu bilan birga ko'p miqdorda energetika resurslar talab qiladigan agrotehnologik tadbirlardan biri hisoblanadi.

Bugungi kunda «dunyo bo'yicha 110 mln gektardan oshiq maydonda tuproqlarni himoyalovchi texnologiyalar, shundan Braziliya va AQSHda 26,5 mln, Kanada, Argentina, Avstraliyada 14 mln, Paragvay, Boliviya, Xitoy, Ispaniya, Finlyandiyada 2,4 mln. gektar maydonda joriy etilmoqda»¹. Lalmikor maydonlardan samarali foydalanish, unumdorligini oshirish, ekinlardan yuqori va sifatli hosil olishda tuproqlarni himoyalovchi resurstejamkor texnologiyalarni qo'llash muhim vazifalardan hisoblanadi. Dunyoda tuproqqa kam ishlov berish (Mini-till) yoki to'g'ridan-to'g'ri ekish (No-till) va har xil materiallar bilan tuproq yuzasini mulchalash orqali tuproqlarni himoyalovchi resurstejamkor texnologiyalarni qo'llash bo'yicha bir qator ustivor yo'nalishlarda ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Kam ishlov berish texnologiyasining tuproq suv-fizikaviy va fizik-mexanik xossalariga ta'sirini aniqlash, mulchalash usullarini qo'llash orqali tuproqlarning agrokimyoviy va agrofizikaviy xossalarini maqbullashtirish, unumdorligini oshirishda qo'llaniladigan zamonaviy agrotehnologiyalarga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Rossiyada tadqiqot olib borgan bir guruh olimlarning tadqiqotlarida qishloq xo'jaligi ekinlarini yetishtirishda 3 xil ishlov berish tizimi: 1. Oddiy ishlov berish (haydov); 2. Kam ishlov berish (Mini-till); 3. To'g'ridan-to'g'ri ekish (No-till) sinab ko'rilgan Izlanish natijalarida 0-20 sm qatlamdagi tuproq namligi o'rganilganda oddiy ishlov berishda 17,7-18,4%, kam ishlov berishda 20,1%, to'g'ridan-to'g'ri ekishda 21% tashkil etgan. Tuproq zichligi o'rganilganda vegetatsiya boshida an'anaviy ishlov berishda 0,97-1,24 g/sm³, kam ishlov berishda 1,15-1,33 g/sm³, to'g'ridan-to'g'ri ekishda 1,11-1,25 g/sm³ va nihoyat vegetatsiya oxiriga kelib oddiy ishlov berishda 1,0-1,30 g/sm³, kam ishlov berishda 1,05-1,25 g/sm³, to'g'ridan-to'g'ri ekishda 1,06-1,24 g/sm³ tashkil etgan. Izlanish natijalarining ko'rsatishicha kam ishlov berish va to'g'ridan-to'g'ri ekish qo'llanilganda tuproq xossalari yildan-yilga maqbullashib boradi [1; 162-c., 2; 28-32-c., 9; 122-c.]

Kam ishlov berish (Mini-till) resurstejamkor texnologiya bo'lib, tuproqning agrofizik xossalarini maqbullashtirilishiga va struktura tiklanishiga, suvga chidamli agregatlar holatining yaxshilanishiga, tuproq tabiiy unumdorligining tiklanishiga, ekologik barqarorlashuviga, tuproq sifat va miqdoriy ko'rsatkichlarining ortishiga olib keladi.[5; 25-33-6.]. AQSH va Kanada mamlakatlarida hozirgi kunda minimal ishlov berishning quyidagi turlari mavjud: mulchalab ishlov berish (mulch-till), oralatib ishlov berish (strip-till), to'g'ridan-to'g'ri ekish (no-till), qisqartirilgan ishlov berish (reduced-till) [3; 28-30-c, 4; 206-c. 11; 24-27-c.].

Ushbu dolzarb masalaga 2023 yil Jizzax shahrida FAOning O'zbekistondagi vakolatxonasi, Oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi sohasida strategik rivojlanish va tadqiqotlar xalqaro markazi va ICARDaning Markaziy Osiyo va Janubiy Kavkaz mintaqaviy vakolatxonasi ko'magi doirasida xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallarida jumladan "O" till texnologiyasiga malumotlari keltirilgan [6; 311-313-b., 7; 39-45-b. 8; 433-b., 10; 2-4-b.].

Tadqiqot metodologiyasi. Ko'p omilli dala tajribalar B.A.Dospexovning "Metodika polevogo opita"

¹ www.fao.org

(1983) uslubi bo'yicha tarmoqlangan bloklar shaklida qo'yildi. Gumus miqdori – Tyurin, yalpi azot – Mikrokel'dal', umumiy fosfor – Lorens uslubida, yalpi kaliy – olovli fotometrda aniqlandi. Xarakatchan shakldagi azot ($N-NO_3$) disulfenol reaktivi yordamida fosfor va almashinuvchan kaliy-1 ta namunada 1% li ammoniy karbonat eritmasida, fosfor FEK da, kaliy olovli fotometrda aniqlandi. Tajriba uchta variantda va uchta qaytarilishda olib borilgan: 1. Ananaviy usulda, 2. "O" till texnologiya, 3. SZS 1.2-Qozog'iston seyalkasida shudgorsiz ekilgan.

Tahlil va natijalar. Lalmikor maydonlarda o'tmishdosh ekinlar, tuproqqa puluglar bilan 20-22 sm chuqurlikda ishlov berish va ishlov bermasdan ekish ("O" texnologiya) texnologiyalarning tuproqdagi harakatchan shakldagi azot, fosfor va kaliyning kuzgi bug'doy vegetatsiyasi davrida dinamikasi, o'simliklar tomonidan o'zlashtirilishi juda kam o'rganilgan.

Lalmikor tipik bo'z tuproqlar sharoitida harakatchan shakldagi azot, fosfor va kaliy dinamikasi kuzgi bug'doyning ekish oldidan (1.XI.), naychalash (20.IV.), boshloqlash (may) va to'liq pishish bosqichlarida o'rganildi va quyidagi natijalar olindi.

Bug'doyni ekishdan oldin tuproq tahlili ma'lumotlari ko'rsatishicha (jadval), ananaviy texnologiyada ekiladigan maydonning 0-15 sm qatlamidagi gumus miqdori tajribaning ikkinchi yilida 1,020 % ni tashkil qilsa, "O" till texnologiyasi bo'yicha ekiladigan tuproqning 0-15 sm qatlamida 1,133 % ni tashkil etib tajribaning ikkinchi yili ushbu qatlamda 0,113 % ko'p bo'lsa, SZS 1,2-Qozog'iston seyalkasida shudgorsiz ekilgan variantlarda esa 1,070 % ni tashkil etib, ananaviy texnologiyaga nisbatan 0,050 % ko'pligini ko'rsatadi.

Yalpi azot miqdori hamma texnologiya maydonlarida qariyb bir xil ko'rsatgichga ega bo'lib, texnologiyalar bo'yicha quyidagicha taqsimlangan: ananaviyda 0-15 sm- 0,021 %, 15-30 sm -0,018 %, 30-50 sm -0,011 %, "O" till texnologiyasida 0-15 sm- 0,021 %, 15-30 sm -0,018 %, 30-50 sm -0,012 %, SZS 1,2-Qozog'iston seyalkasida shudgorsiz ekilgan variantlarda 0-15 sm- 0,019 %, 15-30 sm -0,016 %, 30-50 sm -0,011%.

Bug'doyni ekish oldidan harakatchan fosfor va almashinuvchi kaliy bo'yicha texnologiyalar o'rtasida farq kuzatilmaydi. Ularning miqdorlari va qatlamlar bo'yicha tarqalishi ham bir-biriga juda yaqin yoki bir xil kattaliklarda ifodalangan. Yalpi folsfor miqdori ham hamma texnologiyada qariyb bir xil ko'rsatgichga ega bo'lib, texnologiyalar bo'yicha quyidagicha taqsimlangan: ananaviyda 0-15 sm- 0,18%, 15-30 sm -0,16%, 30-50 sm -0,11%, "O" till texnologiyasida 0-15 sm- 0,19%, 15-30 sm -0,16%, 30-50 sm -0,12%, SZS 1,2-Qozog'iston seyalkasida ekilgan shudgorsiz variantlarda 0-15 sm- 0,19%; 15-30 sm -0,16%, 30-50 sm -0,11%.

Yalpi kaliy miqdori ham hamma texnologiyada bug'doyni ekishdan oldin bir-biriga yaqin miqdorda bo'lib, texnologiyalar bo'yicha quyidagicha taqsimlangan: ananaviyda 0-15 sm- 0,883%, 15-30 sm -0,658%, 30-50 sm -0,278%, "O" till texnologiyasida 0-15 sm- 0,856%; 15-30 sm -0,654%, 30-50 sm -0,309%, SZS 1,2-Qozog'iston seyalkasida shudgorsiz ekiladigan variantlarda 0-15 sm- 0,870%, 15-30 sm- 0,720%, 30-50 sm- 0,357%.

Bug'doyni ekish oldidan harakatchan nitratli azot miqdori bir xil miqdorda tarqalgan bo'lib, ananaviy texnologiyada 0-15, 15-30 va 30-50 sm qatlamlarda 15,4, 13,8 va 10,8 mg/kg ni, "O" till da-15,7, 13,8 va 10,1 mg/kg ni, hamda SZS 1.2-Qozog'iston seyalkasida shudgorsiz ekiladigan variantlarda 15,5, 13,7 va 9,9 mg/kg ni tashkil qildi (jadval).

Bug'doyning naychalash davrida qo'lanilayotgan texnologiyalarni o'simliklar o'zlashtira oladigan oziqa moddalar miqdoriga ta'siri ko'rinish boshlaydi. Ananaviy texnologiyaga nisbatan azot nitratining "O" till texnologiya va SZS 1.2-Qozog'iston seyalkasida shudgorsiz ekilgan variantlarda birmuncha ko'p bo'lib, ananaviy texnologining 0-40 sm qatlamida tepadan pastga tamon 15,2 -11,0 mg/kg ni tashkil qilgan.

"O" till texnologiyada xuddi shu qatlamda 17,9-12,2 mg/kg ni ya'ni 2,7 -1,2 mg/kg ko'p bo'lishi, SZS 1.2-Qozog'iston seyalkasida shudgorsiz ekilgan variantlarda esa 17,0-11,3 mg/kg ni tashil etib 1,8-0,3 mg/kg nitrat azotini ko'p bo'lishi aniqlandi.

Harakatchan fosfor miqdori bo'yicha ham qo'llanilgan "O" till texnologiya va SZS 1.2-Qozog'iston seyalkasida shudgorsiz ekilgan variantlarda ananaviyga nisbatan (20,0-12,5 mg/kg) birmuncha ko'p bo'lib, "O" till texnologiyasi qo'llanilgan tuproqning 0-40 sm qatlamida 21,7-14,5 mg/kg ni tashkil qilsa, SZS 1.2-Qozog'iston seyalkasida shudgorsiz ekilgan variantlarda 21,7-14,2 mg/kg bo'lib, 1,7 mg/kg ko'p miqdorni tashkil qiladi.

Almashinuvchi kaliy bo'yicha texnologiyalar o'rtasida farq sezilmaydi, uning miqdorlari bir-birdan

katta farq qilmaydi, shu bilan birga yuqorida qayd qilingan qonuniyatlar saqlanib qoladi ya’ni tepadan pastga tamon o‘simliklar o‘zlashtirushi oziqa moddalar miqdori kamayib boradi.

Turli texnologiyalarning bug‘doyni pishish davridagi harakatchan oziqa moddalar miqdori bo‘yicha olingan ma’lumotlarga e’tibor qaratsak ananaviy usulda ekilgan bug‘doy ekilgan maydonda nitratli azotning eng ko‘p miqdori 0-10 sm qatlamda kuzatilib 19,2 mg/kg ni tashkil etib pastki qatamga tamon uning miqdori kamayib borishi aniqlanib 40-60 sm da 9,3 mg/kg ni tashkil etgan.

“O” till texnologiyasi bo‘yicha bug‘doy ekilgan variantning 0-10 sm qatlamida nitratli azotning miqdor birmuncha kam bo‘lib o‘simlikni yaxshi o‘zlashtirganidan dalolat beradi, pastki qatlamlar bo‘yicha farqi yo‘q.

SZS 1.2-Qozog‘iston seyalkasida shudgorsiz ekilgan variantlarda ananaviyga nisbatan nitratli azotni qatlamlar bo‘yicha miqdori kam bo‘lib, o‘simlikning nitratli azotni yaxshi o‘zlashtirganligidan dalolat berib uning miqdori tepadan pastga tamon 16,2-7,7 mg/kg ni tashkil etadi.

1-Jadval

Turli texnologiyalarni harakatchan oziqa moddalar miqdoriga ta’siri, mg/kg

Qatlam chuqurligi, sm	Harakatchan oziqa moddalar								
	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
	an'anaviy texnolog			“O” till texnologiy			SZS 2-1		
Ekish oldidan 21.10.2022.									
0-15	15,4	19,3	209	15,7	19,3	206	15,5	19,3	206
15-30	13,8	16,3	169	13,8	15	148	13,7	15,7	183
30-50	10,8	9,3	95	10,1	11	99	9,9	9,3	98
	Naychalash davridagi 27.04.23								
0-10	15,2	20,0	220	17,9	21,7	214	17,0	21,7	210
10-20	13,4	16,8	187	15,6	18,0	174	15,0	18,2	173
20-40	11,0	12,5	117	12,2	14,5	118	11,3	14,2	119
40-60	9,0	8,5	89	9,3	10,0	88	8,9	8,8	90
Naychalash davridagi 23.03.2024 yil									
0-10	14.4	20	139	13,9	21	147	14,1	21	147
10-20	13,3	18	126	12,9	18	137	12,0	19	135
20-40	11,6	16	114	11,2	16	119	11,5	17	121
40-60	9,6	14	102	10,0	14	101	9,9	15	103
Vegetatsiya oxiridagi 5.07.22									
0-10	19,2	24	209	18,8	24	204	16,2	22	167
10-20	16,1	19	177	16,1	20	119	14,8	18	143
20-40	12,5	14	137	12,4	16	134	12,7	15	136
40-60	9,3	9	97	9,4	10	94	7,7	10	94
Vegetatsiya oxiridagi 07.06.23									
0-10	16,2	21,8	201	17,5	22,5	197	15,1	27	214
10-20	13,5	17,8	167	14,9	18,5	177	14,8	23	143
20-40	10,6	13,8	146	11,3	14,8	133	13,5	18	150
40-60	7.4	8,3	86	8,3	9,3	82	8,6	115	99

Harakatchan fosfor miqdori bo‘yicha hamma qo‘llanilgan ananaviy, “O” till texnologiya va SZS 1.2-Qozog‘iston seyalkasida shudgorsiz ekilgan variantlarning farqi kam bo‘lib, tuproqning 0-10 sm qatlamida 24-22 mg/kg ni tashkil qilsa, pastga tamon kamayib 9-10 mg/kg ni tashkil qiladi.

Almashinuvchi kaliy bo‘yicha ananaviy va “O” till texnologiyasi bo‘yicha bug‘doy ekilgan variantlar o‘rtasida farq sezilmaydi, uning miqdorlari bir-birdan katta farq qilmaydi, SZS 1.2-Qozog‘iston seyalkasida shudgorsiz ekilgan variantlarning tuproq qatlamlarida kaliyning miqdori birmuncha kam bo‘lib, shu bilan birga yuqorida qayd qilingan qonuniyatlar saqlanib qoladi ya’ni tepadan pastga tamon o‘simliklar o‘zlashtirushi oziqa moddalar miqdori kamayib boradi.

Ananaviy usulda bug‘doy ekilgan maydonlarning 0-10 va 10-20 sm qatlamlarida vegetatsiya oxirida

nitratli azot eng ko'p miqdorda bo'lib 11,8-14,3 va 10,6-13,6 mg/kg oralig'ida tebranadi. Nitratning ko'p miqdori ayrim varintlarda 80-100 sm qatlamda ham qayd etiladi shunga qaramay pastki qatlamlarda nitratning kamayish qonuniyati kuzatilib 6,2-12,8 mg/kg ni tashkil etadi. O" till texnologiyasi bilan ekilgan variantlarning tepa 0-10 va 10-20 sm qatlamlarda nitratning miqdori ananaviyga nisbatan birmuncha ko'p va keng oraliqda bo'lib, 16,6-27,2 mg/kg ni tashkil etadi. SZS 2.1 «Qozog'iston» seyalkasi bilan ekilgan bug'doyning vegetatsiya oxiridagi nitratning miqdori ananaviy texnologiyaga nisbatan nitrat azotining miqdori birmuncha ko'p bo'lib, 0-10 va 10-20 sm qatlamlarda 19,1-23,4 va 19,1-20,6 mg/kg ni tashkil qiladi.

Harakatchan fosfor miqdori ananaviy texnologiyada ekilgan bug'doyning vegetatsiya oxiriga borib tuproq tepa 0-10 va 10-20 sm li qatlamlarda eng ko'p miqdorda to'planishi kuzatilib mos ravishda 18-28 va 15-25 mg/kg ni tashkil qiladi. Harakatchan fosfor miqdori bo'yicha texnologiyalar o'rtasida keskin farq kuzatilmaydi.

Almashinuvchi kaliy miqdori bo'yicha "O" till texnologiyasi bilan ishlov berilgan variantlarning yuqori 0-20 sm qatlamida yuqori miqdorda to'planganligini ko'rish mumkin. Uning miqdori 205-265 mg/kg oralikda to'plangan bo'lib, pastki qatlamlar tamon 101-130 mg/kg gacha kamayadi. Ananviy texnologiyada almashinuvchi kaliy miqdori yuqori 0-20 sm qatlamda 205-235 mg/kg dan pastki qatlamlar kamaya borib 80-100 sm qatlamda 120-146 mg/kg ni tashkil etadi. SZS 1.2-Qozog'iston seyalkasida shudgorsiz ekilgan variantda almashinuvchi kaliy miqdori "O" till va ananaviy texnologiyaga nisbatan vegetatsiya oxirida birmuncha kam bo'lib, bug'doy tomonidan kaliyni yaxshi o'zlashtirganligini ko'rsatadi. Uning miqdori 0-20 sm qatlamda 180-221 mg/kg oralikda tebranib undan pastki qatlamlarda kamayib borib 80-100 sm qatlamda 94-106 mg/kg ni tashkil etadi.

Xulosa va takliflar. Gumus miqdori surunkali don ekilgan va almashlab ekish tajriba maydoni tuproqlarida haydov va haydov osti qatlamlarida baland emas 0,953-0,625%. Ko'p yillik beda ekilgan va ang'iz-shudgor qilingan maydon tuproqlarining haydov qatlamida gumus miqdori boshqa maydonlarga nisbatan birmuncha ko'p bo'lib, 1,062-1,030 % ni tashkil qiladi.

Umumiy azot miqdori beda ekilgan va ang'iz-shudgor qilingan maydon tuproqlarining haydov qatlamida surunkali don ekilgan maydonlarga nisbatan birmuncha ko'p (0,020-0,021%).

Umumiy fosfor ko'p yillik beda ekilgan, ang'iz-shudgor qilingan, surunkali don ekilgan, almashlab ekish maydon tuproqlarining haydov qatlamida fosfor miqdori pastki qatlamlarga nisbatan yuqori bo'lib, mos ravishda 0,20, 0,19, 0,20 % ga teng. Pastki qatlamlarda kam taminlanganlik darajasini ko'rsatadi.

Umumiy kaliy miqdori bilan haydov va haydov osti qatlamida hamma tajriba maydonlarida kam ta'minlangan bo'lib, 0,810-1,007 % ni tashkil etadi.

Lalmikor maydonlarning yog'ingarchilik bilan yarim ta'minlangan (o'rtacha -362 mm) tekislik-qir adirlik mintaqasida lalmi tipik bo'z tuproqlardagi oragnik moddalar (gumus) miqdori turli agroekosenezlarda 0,925-1,002% ni, yalpi azot 0,08-0,25% ni, umumiy fosfor-0,100-0,105% ni, yalpi kaliy esa 0,900-1,010% ni tashkil etadi, bu tuproqlar ayniqsa harakatchan shakldagi azot ($N-NO_3$, $N-NH_4$) va fosfor bilan juda kam ta'minlangan.

Maqola №A-KX-2021-286 «Lalmikor maydonlarda boshqqli don, dukkakli don ekinlarni almashlab ekish tizimida tuproqqa ishlov bermasdan ekish (No till) texnologiyasini ishlab chiqish» loyiha mavzusida bajarilgan ma'lumotlar asosida tayorlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Воронин А.Н. Ресурсов сберегающие технологии обработки почвы в Нечерноземной зоне РФ. Ярославль: Издательско-полиграфический комплекс «Индиго», 2014. 162 с.
2. Воронин А.Н. Действие систем ресурсосберегающей обработки на содержание органического вещества, водопрочность дерново-подзолистой супесчаной почвы и урожайность вико-овсяной смеси // Вестник АПК Верхневолжья. 2014. №4. С. 28-32.
3. Кирюшин В.И. Минимализация обработки почвы: итоги дискуссии // Ж.: Земледелие.-М. 2007. № 4. С. 28-30.
4. Кроветто К. Прямой посев (No-till). Самара, 2010. 206 с.
5. Курвантаев Р., Гелдиев О. А. Турли ўтмишдош экин майдонлари лалми тупроқларнинг гранулометрик ва микроагрегат таркиби. / Tuproq unumdorligini saqlashda raqamli texnologiyalarni qo'llash istiqbollari va muammolari» mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari – Toshkent. 2022 – B. 25-33.
6. Kurvantayev R., Geldiyev O.A. Lalmi tipik bo'z tuproqlarning agrokimyoviy tarkibiga almashlab ekishning

ta'siri. // Turli tuproq-iqlim sharoitida qishloq xo'jalik mahsulotlarini yetishtirish va o'simliklarni himoya qilishda innovatsion yondashuvlar mavzusidagi respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman materiallari. - Buxoro, 2023-yil 12-dekabr. - B.311-313.

7. Kurvantaev R., Geldiev O. Lalmi tuproqlarning almashlab ekish tizimida suv-fizikaviy xossalarini o'zgarish. / Tuproqshunoslik va agrokimyo ilmiy jurnal. №3 2023. B.39-45.

8. lalmikor dehqonchilikning ahamiyati, ilmiy asoslari va uni rivojlantirishning innovatsion agrotexnologiyalari mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya ilmiy maqolalar to'plami. «Ilm va fan» nashriyoti –Jizzax. 2023. - 433 b.

9. No-Till–Шаг к идеальному земледелию: учебн.-метод. пособие.-Л.: Народное образование. 2006. 122 с.

10. Нурбеков А. Фарғона водийсида тупроқни химояловчи деҳқончиликнинг илк қадамлари. Ер энергия биохилма-хиллик. Ахборот бюллетени. №8.-Тошкент, 2018. 2-4 б.

11. Шарко И.Н. Минимизация обработки и её влияние на плодородие почвы // Ж.: Земледелие.-М. 2009. №3. С. 24-27.

USING GIS TECHNOLOGY IN SOIL-ECOLOGICAL RESEARCH

Lodygin E.

Soil Science Department, Institute of Biology, Komi Federal Research Centre, Ural Branch of RAS (Syktyvkar), e-mail: lodigin@ib.komisc.ru

Аннотация. В статье представлен опыт применения геоинформационных систем для оценки концентраций различных потенциально токсичных загрязнителей на фоновых территориях. Рассмотрены результаты исследований на примере гетерогенных (почвы) объектов окружающей среды.

Annotation. The article presents the experience of using geo-information systems to assess the concentrations of various potentially toxic pollutants in background areas. The results of the research on the example of heterogeneous environmental objects (soils) are considered.

Key words: soil, monitoring, potentially toxic substances, heavy metals, hydrocarbons.

Introduction. The global nature of environmental problems associated with transboundary movement of pollutants, as well as regional and local sources of pollution, require new approaches to assess the specific environmental situation in ecosystems. The issues of monitoring the ecological status of soils and studying the levels of a wide range of potentially toxic substances (PTSs) in different environments are becoming increasingly important (Ishkova et al., 2012; Haghighizadeh et al., 2024).

In modern conditions of environmental pollution, soils are the main repository of PTSs – heavy metals (HMs) and hydrocarbons (HCs) – and the biogeochemical barrier for their transport to plants, animals and the human body (Beznosikov, Lodygin, 2018; Liu et al., 2023). At the same time, the determination of regional background concentrations of PTSs in soils should serve as a “reference point” for the determination of environmental exposure (Nevedrov et al., 2018). In particular, when assessing soil contamination with PM, existing regulations require the determination of the excess of the mass fraction of this pollutant over the maximum permissible concentration (MPC). In the Russian Federation, MPCs are permitted for HMs, but the list is limited (SanPiN 1.2.3685-21, 2022). In a number of cases, the developed standards for some HMs turned out to be logically inconsistent with their background levels in soils. In our opinion, it is impossible to use such MPCs as the upper limit of the background content of HMs is sometimes higher than the MPCs. At present, in the absence of MPCs for HMs, existing regulatory documents recommend the use of regional background levels when assessing soil contamination.

There is practically no modern regulatory framework for the content of petroleum HCs in soils in the Russian Federation. The only domestic standard for the content of petroleum products in soils is the MPC of petrol – 0.1 mg/kg. On the territory of the Komi Republic there are norms for the permissible residual

content of oil and products of its transformation in soils after reclamation and other rehabilitation works. Analysis of the few data on norms of background content of HCs in soils shows that their regulation applies only to certain areas of the region (Lodygin et al., 2025). Therefore, the assessment of the natural background of HCs is an urgent task for the whole territory of the Republic of Komi, the solution of which will allow to objectively determine soil contamination, which will make it possible to impose restrictions on both industrial and agricultural technologies.

As a result, the available information on the instructional and methodological literature regulating the permissible PTSs loads on soils allows to state that the existing norms in the field of anthropogenic loads are not differentiated by natural-climatic zones and landscape-geochemical conditions of the region, so they cannot be used in a particular area when assessing soil pollution.

The aim of the work is to assess the regional background of HMs and HCs in soils of the Komi Republic, taking into account the landscape-geochemical and natural-climatic features of the territories.

Materials and Methods. The study focused on soils of the arctic and subarctic regions of the Republic of Komi. Soil samples were collected from organogenic and mineral horizons of the main soil types. The state soil map of the Komi Republic (M 1:1000000) was digitised for the landscape-geochemical assessment of the ecological condition of the soil cover (Fig. 1).

A systematic list of soils in the study areas was compiled on the basis of the soil map. The areas were calculated, and the points of laying reference transects and collecting mixed samples of the main soil types and subtypes were determined. The route method was used for soil sampling to take into account the regularities of soil cover formation in landscapes, from watersheds (automorphic soils) to geochemically subordinate landscapes (depressions, hydromorphic soils).

The analyses were performed in the Ecoanalytical Laboratory of the Institute of Biology (Syktyvkar, Russia), accredited in the system of accreditation of analytical laboratories (centers) of Rosstandart of Russia.

The determination of the content of acid-soluble forms of HMs (Cu, Pb, Zn, Ni, Cd and Mn) in soils was conducted in accordance with a metrologically certified method, which is based on the determination of metal ions on an inductively coupled argon plasma atomic emission spectrometer (Spectro Ciros, Germany). The method involves the treatment of soil samples with a mixture of 70% HNO₃ and 33% H₂O₂ in a microwave-accelerated reaction system MARS 5 (CEM, USA) (PND F 16.1:2.3:3.11-98, 2005).

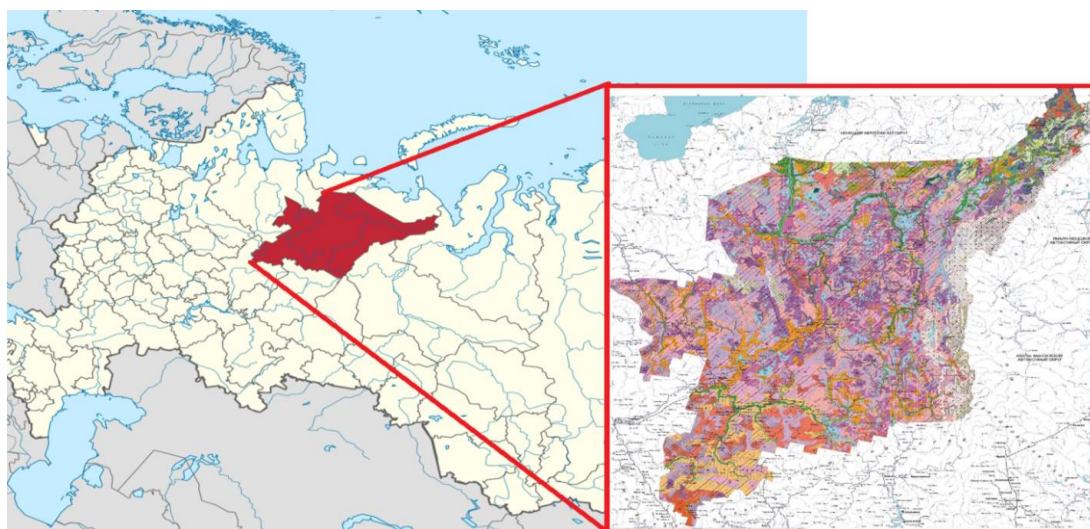


Figure 1. Soil map of the Komi Republic

The concentration of HCs in soil samples was determined by the fluorescence intensity values of the hexane extract measured on the Fluorat-02-03M liquid analyser (Lumex, Russia). The technique is based on extraction of oil from the soil sample with chloroform, evaporation of the extract, dissolution of the dry extract in hexane and purification of the resulting solution on an Al₂O₃-column. The analyzer was calibrated using an optical light filter with a wavelength (transmission maximum) of 265 nm in the excitation channel and a light filter with a transmission maximum of 320 nm in the registration channel. The government

standard sample of 1 mg/ml of petrochemical substances dissolved in hexane was used as a reference.

Results and Discussion. The results of the studies have shown that in the soils of the background landscapes of the Komi Republic the mass fractions of HMs and HCs follow or are close to the normal distribution law. They are characterized by positive asymmetry, which in most cases indicates that the largest number of variations falls on values smaller than the arithmetic mean. The range of background variations of HM and HC contents with a significance level of 0.5 is narrow for soils of flat landscapes - swamp-podzol, bog, tundra surface-gley and gley-podzol soils. This is due to the uniformity of the soil-forming rocks, the close granulometric composition of the soils on clayey soils and uniform migration patterns across the landscape. Similar patterns of HM and HC mass fractions were observed in soils formed on ancient alluvial and water-glacial sandy sediments (illuvial-humus podzols) and on poorly drained plain watersheds of uvals, fluvio-glacial terraces covered with sandy sediments (peaty-podzolic illuvial-humus soils), but their absolute content in these soils is lower than in soils formed on loamy soil-forming rocks. In the mountainous part, the accumulation of HM and HC in the soils and their mass fractions of the arithmetic averages vary, but do not differ in a statistically reliable way.

It is shown that the accumulation of PTPs occurs mainly in organic horizons and in insignificant amounts in illuvial horizons. Organic horizons serve as a geochemical barrier for elements and, as a result, their accumulation (concentration) in humus-accumulating horizons (litter) occurs in almost all soils studied (Fig. 2).

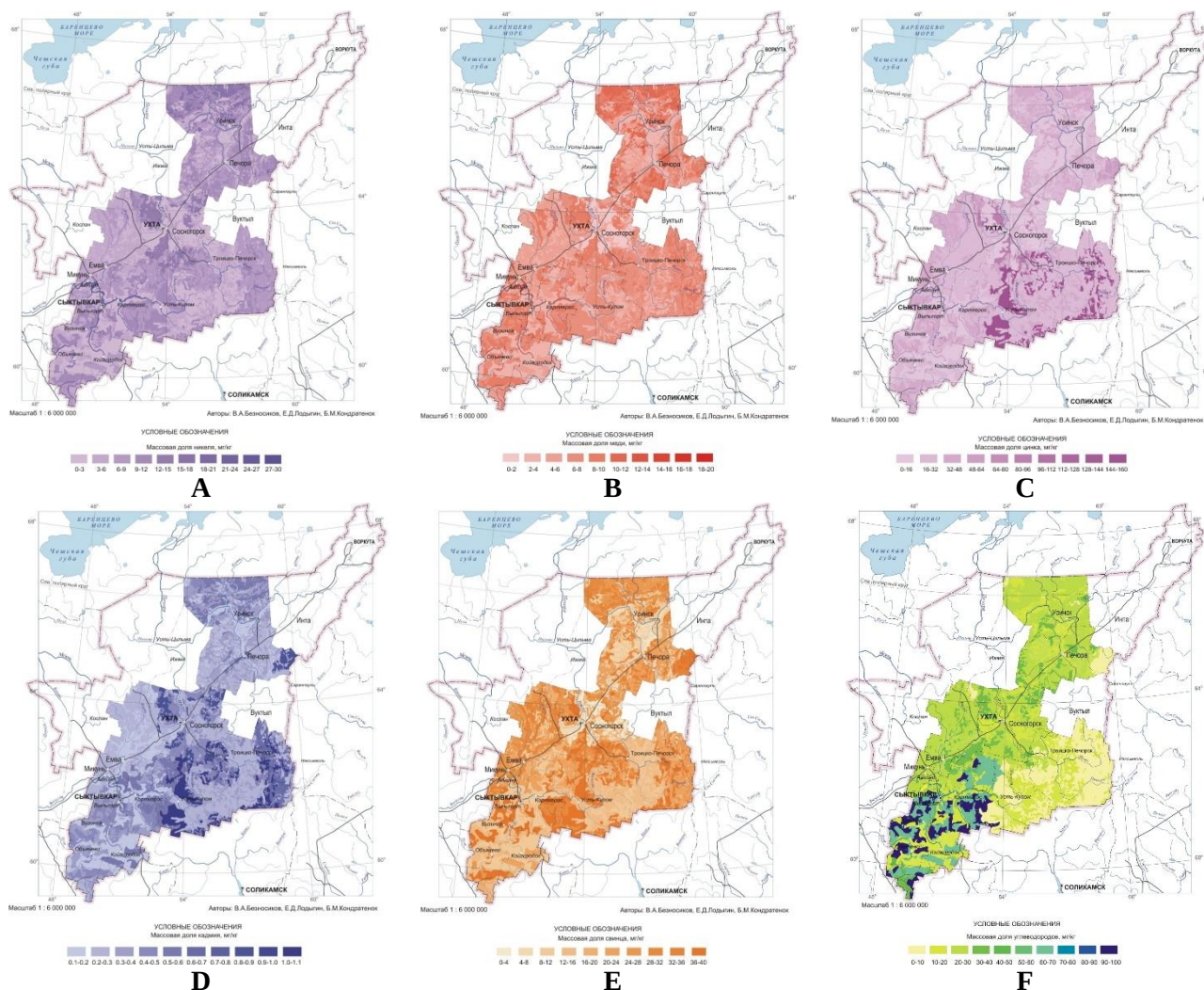


Figure 2. Distribution maps of PTPs in soils of the Komi Republic: A – nickel, B – copper, C – zinc, D – cadmium, E – lead and F – hydrocarbons.

The "geochemical fate" of HMs and HCs is determined by the landscape features of the territory (Soil Atlas..., 2010). The Komi Republic has developed landscapes (landscape-ecological conditions) with different topography, granulometric composition of soil-forming rocks, etc., which determine the peculiarities of accumulation and migration of HMs, HCs and radionuclides. The most widespread landscapes in the Komi Republic are moraine (weakly buried) and cover (dusty) poorly drained plains represented by gentle hill chains and inter-hill depressions. These areas are characterized by swampy-podzol soils, which develop in the central part of watersheds and on the periphery of bogs, and peaty-boggy soils of upper bogs in intervalley depressions (Lodygin, 2020). These soils are over-watered, their geochemical subordination determines lateral runoff and accumulative character by accumulation of HM and HC nuclides in organic horizons. In the range of automorphic soils, the following soils are restricted to the drained landscapes of riverine uplands: gley-podzol soils in the extreme northern and northern taiga, typical podzol soils in the middle taiga, sod-podzol soils in the southern taiga subzone, which are characterized by moderate migration of elements with their predominant accumulation in coarse humus accumulative and low thickness sod horizons (Shamrikova et al., 2011).

In the watersheds, soil-forming rocks with two components predominate: fluvioglacial sandy loams and sands underlain by moraine loams (swamp-podzol-illuvial-humus soils), in the old alluvial pig terraces: In the central taiga subzone, ferruginous podzols are distinguished, in the northern taiga subzone – illuvial-humus-ferruginous podzols: the main amount of pollutants is concentrated in thin, poorly developed litter, poorly decomposed wet peaty (peaty), mossy peaty litter, but migration processes are well expressed in them. Floodplain landscapes are characterized by relatively active migration of natural and artificial radionuclides of HMs and HCs from soils (alluvial soils: alluvial stratified, alluvial soddy and alluvial soddy-perennial), floodplain soils are characterized by relatively uniform profile distribution of pollutants.

Summary and Suggestions. The results of the geochemical assessment of the ecological condition of soils allowed to establish norms of the regional background of HMs and HCs in soils of Komi Republic. On the basis of the obtained data set, using GIS technologies (ArcView GIS 3.2a), a database and map schemes of spatial, background distribution of elements (substances) in soils were created and the Order of the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Komi Republic dated 25 November 2009 no. 529 "On establishment of norms of background content of chemical elements and hydrocarbons in soils of the Komi Republic" was issued. This order is systematically supplemented (corrected) with new data. At present, the results of the conducted research are regional norms, which are the basis for systematic monitoring studies and comprehensive assessment of the environmental situation of the territory in areas of possible soil contamination. The obtained norms are used in the preparation of engineering and environmental assessments of areas proposed for new development of various sectors.

Funding. This research was funded by the RSF, grant number 24-24-00144.

Reference

1. Beznosikov V.A., Lodygin E.D. Geochemical assessment of ecological state of soils // *Gigiena i sanitariia*. 2018. V. 97. N 7. P. 623–628. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-7-623-628>.
2. Haghighizadeh A., Rajabi O., Nezarat A., Hajyani Z., Haghmohammadi M., Hedayatikhah S., Asl S.D., Beni A.A. Comprehensive analysis of heavy metal soil contamination in mining Environments: Impacts, monitoring Techniques, and remediation strategies // *Arab. J. Chem.* 2024. V. 17. P. 105777. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2024.105777>.
3. Ishkova S.V., Trots N.M., Gorshkova O.V. Influence of oil installations on pollution of soil cover by heavy metals and oil products // *Izvestia of Samara Sci. Center RAS*. 2012. V. 14. N 5. P. 217–22. (in Russian)
4. Liu F., Wang H., Dai S., Zhou J., Liu D., Hu Q., Bai J., Zhao L., Nazir N. Impact of different industrial activities on heavy metals in floodplain soil and ecological risk assessment based on bioavailability: A case study from the Middle Yellow River Basin, northern China // *Environ. Res.* 2023. V. 235. P. 116695. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116695>.
5. Lodygin E.D., Alekseev I.I., Nesterov B.A. Ecological and hygienic assessment of natural hydrocarbons content in arctic and subarctic soils of the European North-East of the Russian Federation // *Hygiene and Sanitation*. 2025. V. 104. N 1. P. 17–22. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2025-104-1-17-22>.
6. Lodygin, E. Landscape-geochemical assessment of content of natural hydrocarbons in arctic and subarctic soils (Komi Republic, Russia) // *Arab. J. Geosci.* 2020. V. 13. P. 749. <https://doi.org/10.1007/s12517-020-05751-7>.
7. Nevedrov N.P., Protsenko E.P., Glebova I.V. The relationship between bulk and mobile forms of heavy metals in soils of Kursk // *Eurasian Soil Sci.* 2018. V. 51. P. 112–119. <https://doi.org/10.1134/S106422931801012X>.

8. PND F 16.1:2.3:3.11-98. Quantitative Chemical Analysis of Soils. Methodology for Measuring of Metal Content in Solid Objects by Inductively Coupled Plasma Spectrometry. Water Research and Control Centre: Moscow, Russia, 2005. (In Russian)

9. SanPiN 1.2.3685-21. Sanitary rules and standards. Hygienic norms and requirements to ensure safety and/or harmlessness of living environment factors for humans (as amended on 30 December 2022). Moscow: Ministry of Health of Russia; 2022. (in Russian)

10. Shamrikova E.V., Kazakov V.G., Sokolova T.A. Variation in the acid-base parameters of automorphic loamy soils in the taiga and tundra zones of the Komi Republic // Eurasian Soil Sci. 2011. V. 44. P. 641–653. <https://doi.org/10.1134/S1064229311060111>.

11. Soil Atlas of the Komi Republic / Dobrovolsky, G.V.; Taskaev, A.I.; Zaboeva, I.V. (Eds.) LC Komi Republician Publishing House: Syktyvkar, Russia, 2010; p. 356.

УДК 631.48

ЦИФРОВАЯ КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬ В СИСТЕМЕ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Лозбенев Н.И., Козлов Д.Н., Чинилин А.В., Левченко Е.А.
ФГБНУ «ФИЦ Почвенный институт им. В.В. Докучаева (г.Москва)
e-mail: nlozbenev@mail.ru

Аннотация. В работе рассмотрены вопросы комплексной оценки земель на примере южной лесостепи Окско-Донской низменности. Показан потенциал принятия землеустроительных решений на основе совместного применения реестров земель и сортов, регистра агротехнологий для повышения экономической эффективности и экологической устойчивости агроландшафта.

Ключевые слова: агроэкологическая оценка, группы земель, реестр земель, реестр агротехнологий, чернозёмы.

Annotation. The article examines the issues of integrative land assessment using the example of the southern forest-steppe of the Oka-Don Lowland. It shows the potential for land management decisions based on the joint use of land types, variety and agricultural technologies register improve the economic efficiency and environmental sustainability of the agricultural landscape.

Keywords: agroecological assessment, land groups, land registry, register of agrotechnologies, chernozems.

Введение и анализ литературы по теме. В условиях достаточно высокого природного потенциала плодородия земель черноземной зоны Восточно-Европейской равнины сохраняется низкая эффективность растениеводства, сопровождающаяся деградацией почв и земель (Анализ..., 2016; Кирюшин, 2019; Иванов и др., 2021). Частично это связано с тем, что достижения и рекомендации научных учреждений слабо интегрируются в научно-инновационные системы и не дифференцированы в должной мере с учетом почвенно-ландшафтных условий страны. Преодоление этой проблемы видится в создании цифровых платформ управления агропромышленным комплексом на разных уровнях его организации (Кирюшин, 2022) за счет использования методологии территориальной оптимизации сельскохозяйственного землепользования на основе согласования комплексной оценки агропроизводственного потенциала земель, экологических требований культур и региональных возможностей агротехнологий различного уровня интенсивности (Кирюшин, 2020). Исходную позицию составляет формализация оценочных требований в виде реестра биологических особенностей сортов сельскохозяйственных культур и регистра агротехнологий. В соответствии с этими требованиями последовательно разрабатывается агроэкологическая, агрономическая и экономическая оценка видов земель по их агроэкологическим группам в пределах провинций природно-сельскохозяйственных зон.

Совокупность перечисленных реестров и регистра составляет систему, удовлетворяющую различным целям. В качестве основных ее параметров представляются: принадлежность регистрируемого участка земли к природно-сельскохозяйственной зоне, провинции, агроэкологической группе, виду земель, типу почв; набор сельскохозяйственных культур, оптимальные севообороты, продуктивность при экстенсивных, нормальных и интенсивных агротехнологиях; экономические показатели использования земли при тех же агротехнологиях (Кирюшин, 2020).

Новизна такой системы состоит в том, что она позволяет оптимизировать структуру посевных площадей в соответствии с проведенной группировкой земель, специализации производства и других условий и факторов, и формирует агротехнологии возделывания полевых культур (в виде последовательности операций), включая выбор оптимального уровня интенсификации технологий и подбора сортов.

Разрабатываемая цифровая платформа лежит в русле системных усилий Минсельхоза России по улучшению контроля за состоянием земель сельскохозяйственного назначения (Поручение..., 2016), и информационной поддержки сельхозтоваропроизводителям со стороны органов федеральной (Козубенко, 2018) и региональной власти (Белгородская..., 2019).

Методы исследования. Общая методология исследования базируется на концепции комплексной оценки земель (Кирюшин, 2020) с применением ГИС-анализа и веб-разработки. Ландшафтная основа задается растровой сеткой с пространственно-распределенными данными о таксонах почв, их агроэкологических характеристиках и агроэкологических группах земель. При составлении карт использована устоявшаяся методология цифровой почвенной картографии (McBratney et.al., 2003, Savin et.al., 2019) с применением концепции фактор-процесс-свойство (Lozbenov et.al., 2021). Разработка реестров сортов и регистров агротехнологий, интегрирующихся с картами агроэкологических групп земель выполнена на основе анализа открытых данных Госсорткомиссии и отраслевых институтов. Программная реализация продукта готовится в рамках ситуационно-аналитического центра Почвенного института им. В.В. Докучаева (Иванов и др., 2021).

Анализ и результаты. Для реализации концепции комплексной оценки земель выбран ключевой участок в южной лесостепной части Тамбовской области (рис. 1 а-б). В рамках инвентаризации агроэкологических условий обобщены архивные почвенные описания, составлены региональным гипроземом (2642 описаний) и топографические материалы высокого разрешения, позволившие составить и проанализировать цифровую модель рельефа разрешением 20 метров (рис. 1в). Методами цифровой почвенной картографии составлена региональная почвенная карта, которая показала, что в условиях плоского рельефа тяжелого состава почвообразующих пород преобладают лугово-черноземные почвы в комплексе с черноземами выщелоченными и типичными. Для самых вогнутых элементов западного комплекса плоских междуречий характерно преобладание солодей средне- и тяжелосуглинистого состава, которые окаймлены солонцами и луговыми глинистыми почвами. Почвы балочных склонов и аллювиально-делювиальные почвы балок приурочены, соответственно, к элементам овражно-балочной сети, а аллювиальные почвы – к долинам рек.

Подход к агроэкологической группировке земель основан на объединении близких по агроэкологическим характеристикам почв по критерию их долевого участия. На основе архивной литературы и собственных полевых наблюдений сформирован список из 7 групп и 18 видов земель. Их картографическое выражение показано на рис. 1г. Наивысшие вогнутые позиции рельефа занимают сложные сочетания переувлажненной и солонцовой групп. В самых крупных западинах сформировались солоды в сочетании влажнотуговыми вариантами почв, отнесенные к переувлажненной группе. Также в вогнутых позициях, но с меньшей интенсивностью заболачивания, окаймляя переувлажненную группу, залегает солонцовая группа. Для неё также типично продолжительное переувлажнение. Наибольшую площадь (порядка 55%) занимает полугидроморфная группа. Она включает плоские и слабонаклонные междуречья с сочетаниями с лугово-черноземных и черноземно-луговых почв с высоким потенциалом продуктивности. Наиболее дренируемые пологонаклонные элементы междуречий характеризуются преобладанием черноземов выщелоченных и типичных с вкраплениями лугово-черноземных почв по элементам ложбинной сети. Пологие прибалочные склоны со значительным участием смытых почв отнесены к эрозионной группе земель. Все пойменные почвы без разделения отнесены к пойменной группе.

Согласно материалам, полученным в результате обработки данных ГК «Русагро» определено (Нестеренко, Лозбенев, 2024), что в данном регионе имеется значительное варьирование продуктивности культур в зависимости от агроэкологических условий – интенсивности проявления переувлажнения. Для всех зональных культур это вызвало снижение фактической урожайности. В наибольшей степени это сказывалось на урожайности подсолнечника, который слабо переносит переувлажнение и достаточно слабо – на урожайности сои.

Реестр агротехнологий региона составлен на основе анализа данных региональных агрохолдингов и их экономической эффективности.

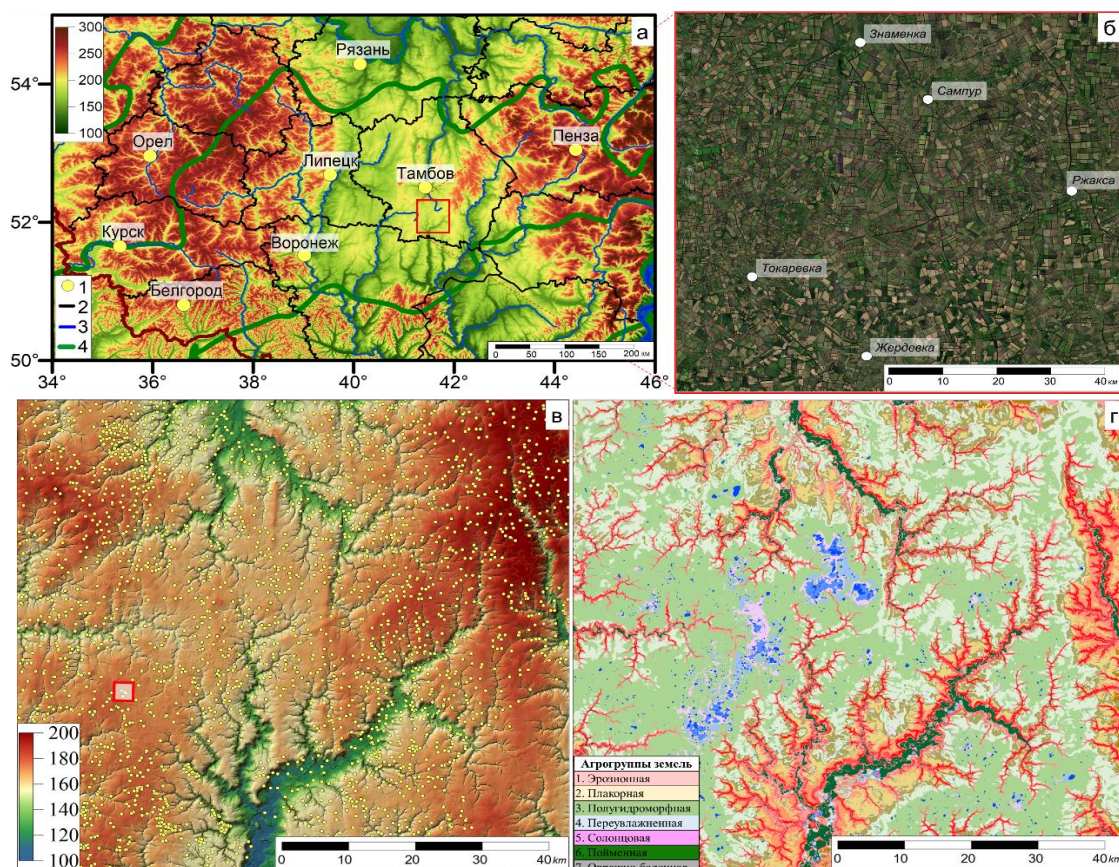


Рис. 1. Положение ключевого участка в пределах лесостепи Окско-Донской низменности (а) и относительно местных населенных пунктов (б), его цифровая модель рельефа разрешением 20м с положением архивных точек почвенных описаний (в) и агроэкологическая группировка земель (г)

Эффективность прямых затрат на производство продукции растениеводства и рентабельность наивысшая на полугидроморфных и слабопереувлажненных землях. В данных почвенно-климатических условиях наблюдается тенденция снижения урожайности и соответственно прибыли на гектар по мере нарастания гидроморфизма почв, от 0,2 до 10% на сое и до 6-31% на озимой пшенице и подсолнечнике. Прибыль от возделывания сахарной свеклы на плакорных участках пашни на 4,5% ниже относительно полугидроморфных в среднем за пять лет. Однако с дальнейшим усилением гидроморфизма доходность на Га падает на 15%.

Исходя из экологической и экономической целесообразности возможен дифференцированный подход к выращиванию сельскохозяйственных культур, оптимизированный по агроэкологическим условиям земель. Для этого применяется собственная цифровая система с веб-реализацией, позволяющая оптимизировать набор возделываемых культур на каждом производственном участке с учетом требований конкретного сельхозтоваропроизводителя.

Выводы и предложения. Научно-методическое обеспечение решений задач продовольственной и экологической безопасности Российской Федерации включает совершенствование принципов и

методологии землеустроительного проектирования сельскохозяйственного землепользования.

Алгоритм цифровой комплексной оценки в землеустройстве состоит в адаптации к нерегулируемым факторам и последовательном устранении лимитирующих условий. Систематизация агротехнологий осуществляется в виде региональных регистров технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Содержание агротехнологий диктуется требованиями сорта и агроэкологическими условиями вида земель. Эти требования отражаются реестрами сортов сельскохозяйственных культур. Такой «тройственный» подход к инновационному обеспечению агротехнологий в цифровом землеустройстве способен обеспечить повышение рентабельности работы производителей за счет адаптации агротехнологий к конкретным ландшафтным условиям и выбор оптимального уровня интенсивности производства с учетом возможностей компаний. Дальнейшее развитие инструментария связано с уточнением агроэкологической группировки земель и расширением возможностей цифровой платформы по оптимизации взаимодействия реестров земель и сортов с регистром агротехнологий в конкретных региональных условиях.

Работа выполнена в рамках Государственного Задания Министерства науки и высшего образования РФ на тему: "Оптимизация сельскохозяйственного землепользования по экологическим и экономическим условиям в контексте современных вызовов" (№ FGUR-2025-0008), а также в рамках Крупного Научного Проекта «Разработка и научное обоснование системы – цифровой двойник почв в структуре агроландшафта, как элемент Индустрии 5.0 для экономики России» (Соглашение № 075-15-2024-545).

Список использованной литературы

1. Анализ земельной реформы и агропромышленного производства за четверть века. Почвенно-экологические, институциональные и инфраструктурные аспекты модернизации. Земельная служба. Доклад для органов высшей исполнительной и законодательной власти / А. Л. Иванов, В. И. Кирюшин, Э. Н. Молчанов и др. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2016. – 93 с.
2. Белгородская модель адаптивно-ландшафтного земледелия: монография / В.И. Кирюшин, С.В. Лукин, В.Д. Соловichenko, В.И. Мельников; под общей редакцией академика РАН В.И. Кирюшина. – Белгород: КОНСТАНТА, 2019. – 272 с.
3. Иванов А.Л., Савин И.Ю., Столбовой В.С., Духанин Ю.А., Козлов Д.Н., Баматов И.М. Глобальный климат и почвенный покров – последствия для землепользования России // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. – 2021. – №107. С. 5–32. <https://doi.org/10.19047/0136-1694-2021-107-5-32>.
4. Кирюшин В.И. Актуальные проблемы и противоречия развития земледелия // Земледелие. – 2019. – №3. – С.3–7. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10301/.
5. Кирюшин В.И. Методология комплексной оценки сельскохозяйственных земель // Почвоведение. – 2020. – № 7. – С. 871–879 DOI: 10.31857/S0032180X20070060.
6. Кирюшин В.И. Система научно-инновационного обеспечения технологий адаптивно-ландшафтного земледелия // Земледелие. – 2022. – № 2. – С. 3–7. DOI 10.24412/0044-3913-2022-2-3-7.
7. Поручение Президента Российской Федерации Пр-1240 от 29 июня 2016 г. по результатам проверки исполнения решений, направленных на совершенствование организации контроля за эффективностью использования сельхозземель [режим доступа — <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/52309/>, дата обращения 25.02.2024]
8. Козубенко И.С. Почвенная информация в Аналитическом центре Минсельхоза России // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. - 2018. - Вып. 92. - С. 3-15. doi: 10.19047/0136-1694-2018-92-3-15
9. Нестеренко В. А., Лозбенев Н. И. Пространственно-временное варьирование фактической урожайности культур в контрастных агроэкологических условиях лесостепи Тамбовской области // Плодородие. — 2024. — № 1. — С. 79–83. DOI:10.25680/S19948603.2024.136.20
10. McBratney A.B., Mendonça Santos M.L., Minasny B. On digital soil mapping // Geoderma. – 2003. - №117 (1-2) - pp. 3–52.
11. Savin, I.Y., Zhogolev, A.V., Prudnikova, E.Y. Modern trends and problems of soil mapping // Eurasian Soil Science. – 2019. – Vol. 52. – P. 471–480. <https://doi.org/10.1134/S1064229319050107>
12. Lozbennev N., Yurova A., Smirnova M., Kozlov D. Incorporating process-based modeling into digital soil mapping: A case study in the virgin steppe of the Central Russian upland // Geoderma. — 2021. — Vol. 383. — P. 114733.

СНИЖЕНИЕ ЭМИССИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ И ПОТЕРЬ АЗОТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Лукин С.М.

ВНИИ органических удобрений и торфа - филиал ФГБНУ «Верхневолжский федеральный аграрный научный центр» (Владимирская область)
e-mail: vnion22@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования эмиссии CO_2 и аммиака при использовании органических удобрений. Показано, что применение органических удобрений ведет к увеличению эмиссии углекислого газа в агроэкосистеме, так как сток углерода в виде прироста урожая от использования навоза не компенсирует эмиссию углекислого газа при минерализации органического вещества навоза. Оптимальным является сочетание органических и минеральных удобрений. Использование цеолита для укрытия буртов птичьего помета снижает потери аммиачного азота в 75 раз, торфа – в 17 раз, глины – в 21 раз.

Ключевые слова. Органические удобрения, эмиссия парниковых газов, аммиак, потери азота, использование сорбентов.

Annotation. The article presents the results of a study of CO_2 and ammonia emissions from the use of organic fertilizers. It is shown that the use of organic fertilizers leads to an increase in carbon dioxide emissions in the agricultural system, since carbon runoff in the form of crop growth from the use of manure does not compensate for carbon dioxide emissions during the mineralization of organic matter of manure. A combination of organic and mineral fertilizers is optimal. The use of zeolite to cover bird droppings reduces the loss of ammonia nitrogen by 75 times, peat by 17 times, and clay by 21 times.

Keywords. Organic fertilizers, greenhouse gas emissions, ammonia, nitrogen losses, use of sorbents.

Введение. Экспоненциальный рост человеческой деятельности существенно изменяет глобальный круговорот биогенных элементов, в том числе азота. В связи с масштабами этих изменений требуются комплексные подходы для оптимизации круговорота питательных веществ с целью удовлетворения потребностей в продовольствии и энергии, при этом должны быть минимизированы угрозы для климата, экосистемных услуг и здоровья человека [1]. Рост концентрации парниковых газов в атмосфере приводит к увеличению количества удерживаемого в атмосфере тепла и созданию парникового эффекта [2, 6]. Вместе с тем исследования по оценке эмиссии парниковых газов при производстве и применении органических удобрений крайне ограничены. По данным "Национального доклада о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, за 2019-2021 гг." (М.2021) объем выбросов парниковых газов в секторе "Сельское хозяйство" в 2019 г. составил 114,2 млн. т CO_2 -экв, или 5,4 % от совокупного объема выбросов парниковых газов в Российской Федерации (без учета сектора землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства) [7]. Несмотря на относительно небольшие объемы выбросов парниковых газов в сельском хозяйстве, они представляют значительную опасность для климатических изменений и состояния окружающей среды. Наибольшую опасность для окружающей среды представляют прямые выбросы CH_4 в результате внутренней ферментации кормов при содержании животных и косвенные выбросы CH_4 в системах сбора, хранения и применения навоза и помета; прямые и косвенные выбросы закиси азота N_2O - при сельскохозяйственном использовании почв, рисовых полей, применении органических и минеральных удобрений. Значительную опасность при производстве и применении навоза и помета представляют также выбросы аммиака (NH_3) за счет увеличения в атмосфере количества мелкодисперсных частиц, дополнительного образования закиси азота, подкисления почв и эвтрофикации водоемов.

В соответствии с показателями продуктивности животных в Российской Федерации в настоящее время прямые и косвенные выбросы метана от 1 коровы составляют 89,0 кг, 1 головы молодняка крупного рогатого скота - 59,6 кг, овцы - 8,2, свиньи 6,9 кг, птицы - 0,02-0,045 кг CH_4 в год. Общие выбросы метана в сельском хозяйстве Российской Федерации составляют 45,1 млн. т CO_2 -экв или 13,2 % всех выбросов метана, включая сектор землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства. Доля метана в общих выбросах парниковых газов в сельском хозяйстве

составляет 39,5 %, закиси азота N_2O - 59,6 % (68,1 млн. т CO_2 -экв) [7].

По данным "Информационного доклада о кадастре Российской Федерации, представленном в соответствии с Конвенцией ЕЭК ООН о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния" (М. 2021) выбросы аммиака, связанные с содержанием животных и обращением с навозом и пометом по 58 регионам Европейской территории России, составляют 764,9 тыс. тонн или 84,0 % общих выбросов, включая промышленность и транспорт [8]. В соответствии с утвержденными в Российской Федерации нормативами выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, удельные выбросы аммиака в расчете на 1 ц живой массы составляют: крупный рогатый скот - 6,6, лошади - 6,0, овцы - 12,8, козы - 11,2, свиньи - 10,2, кролики - 10,1, пушные звери - 8,1 - 14,9, куры - 14,5, утки - 13,4, гуси - 11,4 мкг в 1 секунду [9]. Потери азота при хранении подстилочного навоза достигают 10%, биотермической обработке - 30%, внесении - 5%; при хранении жидкой фракции бесподстилочного навоза они равны 15%, внесении - 10% [10]. Эмиссия аммиака при хранении и внесении навоза и помета создает неблагоприятные санитарно-гигиенические условия для лиц, работающих на животноводческих фермах и птицефабриках, а также представляет экологическую проблему для близлежащих населенных пунктов. Целью исследований являлась оценка эмиссии углекислого газа и потерь азота при производстве и применении органических удобрений.

Методы исследования. Оценку эмиссии CO_2 проводили в длительном стационарном опыте института, заложенном в 1968 г. в вариантах: 1 – без удобрений, 7 – навоз 20 т/га, 13 – навоз 10 т/га + N50P25K60, 14 – N100P50K120. Опыт заложен в севообороте: однолетний люпин–озимая пшеница–картофель–ячмень. Повторность в опыте четырехкратная, размер делянок – 161 м². Определение эмиссии CO_2 проводили абсорбционным методом [11,12] с периодичностью один раз в неделю - 10 дней. Для этого на выделенных площадках устанавливали дюралюминиевые сосуды-изоляты диаметром 80 мм и высотой 120 мм, в которые помещали стеклянные бюксы диаметром 40 мм с 10 мл 1 н NaOH. Время экспозиции – 24 часа. Концентрацию CO_2 определяли титрованием 1 н раствора NaOH раствором 0,2 н H_2SO_4 . По окончании измерений рассчитывали кумулятивные потоки углерода за вегетационный сезон.

Исследования потерь аммиачного азота при производстве органических удобрений проводили в 2 опытах на площадке компостирования института. В первом опыте подстилочный птичий помет загружали в ящики емкостью 50 кг, сверху слоем 10 см насыпали сорбент: цеолит, торф, глина, фосфогипс. В динамике адсорбционным методом определяли интенсивность выделения NH_3 и CO_2 . Во втором опыте на площадке компостирования закладывали бурты торфопометного компоста, приготовленного при соотношении торф: помет 1:4, которые укрывали торфом, глиной слоем 10-15 см и черной пленкой. По окончании процесса компостирования и хранения компоста определяли его качественный состав, а также потери азота при хранении.

Изучение потерь аммиачного азота при использовании птичьего помета проводили в микрополевым опыте на дерново-подзолистой почве. Птичий помет в дозах 20 и 40 т/га вносили на поверхность почвы. Заделку помета в почву приводили через 2, 24, 48 и 72 часа. Определение потерь NH_3 приводили абсорбционным методом. Размер делянки – 1 м², повторность 4-х кратная.

Анализ и результаты. Исследованиями в длительном опыте установлено, что интенсивность выделения углекислого газа из почвы в значительной степени зависела от уровня применения органических удобрений, температурного режима и влажности почвы. В посевах люпина, в начале вегетационного периода, интенсивность выделения CO_2 из почвы была низкой и составляла от 0,35 до 1,45 кг/га C- CO_2 в сутки; различия по вариантам опыта были недостоверны. С повышением температуры воздуха и прогреванием почвы интенсивность выделения CO_2 резко возросла и в первой декаде июня достигла максимальных значений - 11,75 кг/га C- CO_2 в сутки. При переувлажнении почвы во второй половине июня интенсивность дыхания снизилась в 1,7 - 4,4 раза. В июле интенсивность выделения C- CO_2 возросла до 5,05 - 8,8 кг/га в сутки. В течение апреля – июля выделилось от 1124 до 2064 кг/га C- CO_2 . В вариантах с удобрениями суммарное количество выделившегося углерода было в 1,2 - 1,5 раза выше по сравнению с контролем (рисунки 1,3).

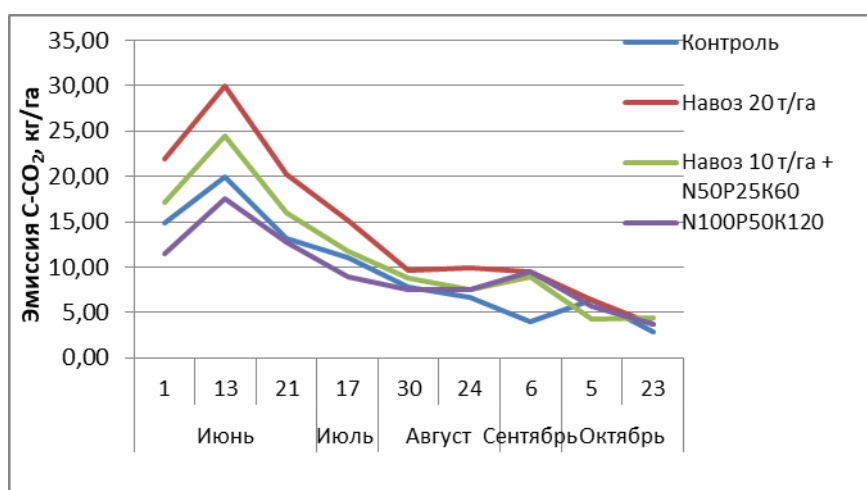


Рис.1. Эмиссия С-СО₂ в агроценозах озимой пшеницы, кг/га в сутки

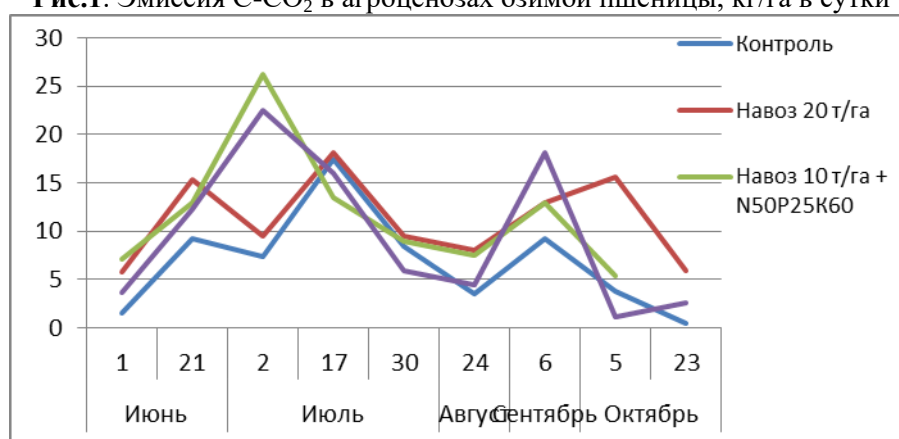


Рис.2. Эмиссия С-СО₂ в агроценозах картофеля, кг/га в сутки

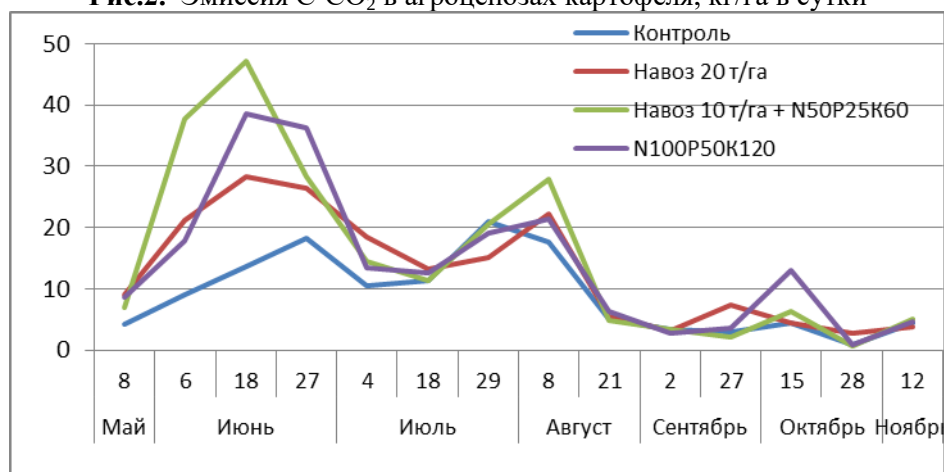


Рис. 3. Эмиссия С-СО₂ в агроценозах ячменя, кг/га в сутки

В целом за 4 года исследований в севообороте люпин – озимая пшеница – картофель – ячмень среднегодовая эмиссия углерода из почвы составляла 1555 - 2275 кг/га С-СО₂ в год. За счет дыхания корневых систем (рассчитанного по разности выделения С-СО₂ с растениями и без растений) выделялось от 21 до 40 % общего количества углекислого газа.

Близкие данные по эмиссии углерода были получены при расчете баланса углерода за 7 ротаций севооборота. Применение органических удобрений увеличивало выделение СО₂ в атмосферу, минеральные удобрения, наоборот, способствовали увеличению стока углерода, вследствие роста продуктивности культуры и закреплению его в виде чистой первичной продукции. Оптимальным

является сочетание органических и минеральных удобрений, позволяющих повысить продуктивность культур и уменьшить эмиссионные потери углерода (таблица 1).

Таблица 1

Баланс углерода в севообороте при использовании удобрений

Варианты	Запасы углерода в начале опыта, т/га	Поступление углерода с ПКО т/га	Поступление углерода с навозом, т/га	Всего, т/га	Запасы углерода в конце опыта, т/га	Потери углерода				Ассимиляция C-CO ₂ в урожае основной и побочной продукции, кг/га в год
						за весь период наблюдений, т/га	В среднем за год, кг/га			
							всего	в том числе		
								С внутрипочвенным стоком	в атмосферу	
Без удобрений	18,8	35,0	0	53,8	16,7	37,1	1090	19	1071	1430
Навоз 20	18,8	44,9	56,0	119,7	22,9	96,8	2844	50	2794	2060
Навоз 10 т/га + N50P25K60	18,8	49,4	28,0	96,2	21,9	74,3	2183	42	2141	2340
N100P50K120	18,8	47,8	0	66,6	17,6	49,0	1440	25	1415	2310

В опыте с птичьим пометом установлено, что применение цеолита для укрытия буртов помета снижает потери аммиачного азота в 75 раз, торфа – в 17 раз, глины – в 21 раз, фосфогипса - в 6 раз. Суммарная эмиссия аммиачного азота при использовании для укрытия помета торфа составила – 5,9 %, глины - 4,7 %, цеолита – 1,3%, фосфогипса – 16,9% от эмиссии N-NH₃ в контрольном варианте. В то же время использование сорбентов не влияло на интенсивность биотермического процесса и эмиссию углекислого газа (рисунок 4).

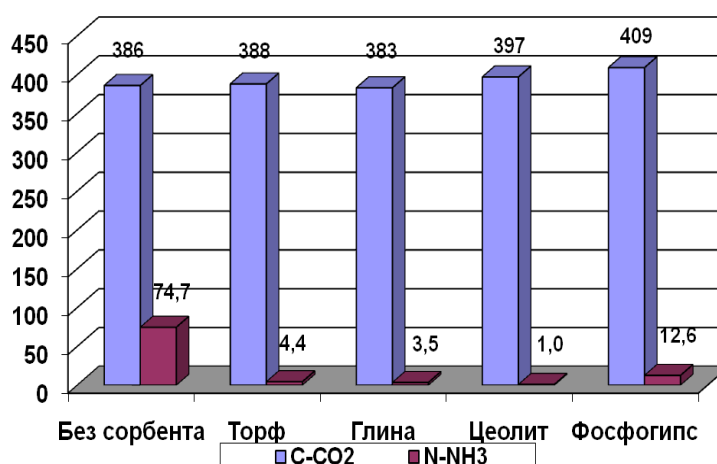


Рис. 4. Суммарная эмиссия аммиачного азота и углекислого газа при укрытии буртов помета различными сорбентами, г/м²

Потери общего азота за период компостирования и хранения (2 месяца) составили: без использования укрытий – 20%, при использовании цеолита – 7 %, торфа – 8,0 %, глины -12%. При этом в сорбентах возросло содержание азота.

В опыте с торфо-пометным компостом применение сорбентов для укрытия буртов значительно снижало концентрацию аммиака в воздухе над поверхностью бурта. Наиболее эффективно было использование черной полиэтиленовой пленки. Применение торфа для укрытия буртов снижало

концентрацию аммиака в 1,2-1,3 раза, глины – в 2 раза (рисунок 5).

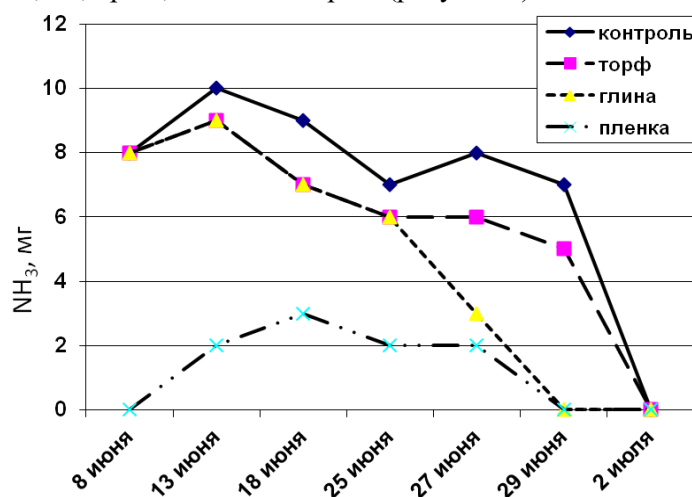


Рис. 5. Влияние различных укрытий на концентрацию аммиака в воздухе над поверхностью буртов $\text{mg NH}_3/\text{m}^3$

Изучение потерь аммиачного азота при использовании птичьего в микрополеводном опыте показало, что заделка помета в почву, через 24 часа после его внесения приводила к увеличению потерь аммиачного азота в 6 раз по сравнению с заделкой его через 2 часа после внесения. С увеличением дозы птичьего помета в 2 раза потери аммиачного азота возросли в 2,0 – 2,5 раза. Срок заделки помета в почву не должен превышать 2 часов после его внесения (таблица 2).

Таблица 2

Потери аммиачного азота птичьего помета в зависимости от дозы его внесения и сроков заделки в почву

Сроки заделки помета в почву	20 т/га		40 т/га	
	Всего, mg/m^2	% от общих потерь	Всего, mg/m^2	% от общих потерь
2 часа	80	6	170	5
24 часа	504	36	1100	31
48 часов	1300	92	3500	97
72 часа	1410	100	3600	100

Выводы и предложения.

1. Определение эмиссии углекислого газа при использовании удобрений показало, что применение органических удобрений ведет к увеличению эмиссии углекислого газа, так как сток углерода в виде прироста урожая от использования навоза не компенсирует эмиссию углекислого газа при минерализации органического вещества навоза. Оптимальным является сочетание органических и минеральных удобрений, позволяющих повысить продуктивность культур и уменьшить эмиссионные потери углерода.

2. Информационные базы длительных опытов с удобрениями представляют огромную ценность для международного сообщества ученых в исследованиях эмиссии парниковых газов и адаптации земледелия к изменению климата.

3. Применение сорбентов: цеолита, торфа, глины, фосфогипса, а также укрытие буртов органических удобрений пленкой, позволяет существенно снизить эмиссию аммиака при производстве органических удобрений. Особенно это важно при хранении птичьего помета.

4. Основные приемы снижения потерь аммиачного азота при производстве и применении органических удобрений направлены на перевод минерального азота в органическую форму посредством содержания животных на глубокой подстилке, использование различных сорбентов, химически активных веществ для связывания аммиака; внедрение технологий ускоренного производства компостов; использование сбалансированных кормов, способствующих уменьшению образования мочевины в организме животных; использование биологических препаратов как внутри

животноводческих помещений, так и в системах подготовки навоза к внесению; производство компостов в закрытых помещениях с последующей очисткой воздуха от аммиака; хранение навоза и помета в закрытых навозо- и пометохранилищах, предотвращающих улетучивание аммиака в атмосферу; сокращение сроков внесения органических удобрений; внесение их при пониженных температурах; глубокую заделку навоза в почву; оптимизацию доз внесения органических удобрений на планируемый урожай сельскохозяйственных культур; выращивание промежуточных и сидеральных культур, характеризующихся большим выносом азота и др.

Список использованной литературы

1. Karina Lima Tôsto, Felipe Siqueira Pacheco, Luciene Gomes, Marcela Miranda, Simoni Maria Love. Nitrogen use efficiency: a local and regional approach for Brazilian agriculture. In: R. Ra'e Ga Curitiba, v. 46, n. 3, p. 125 - 139. DOI: 10.5380/raega.
2. Курганова И.Н., Кудеяров В.Н. Оценка потоков диоксида из почв таежной зоны. Почвоведение, 1998. № 9. С. 1058 - 1070.
3. Курганова И.Н. Эмиссия и баланс диоксида углерода в наземных экосистемах России: автореферат дисс. доктора биологических наук. М., 2010. - 50 с.
4. Павлик С.В. Оценка эмиссии парниковых газов из сельскохозяйственных почв при использовании различных агротехнологий: автореферат дисс. канд. биол. наук. Санкт-Петербург 2012. - 28 с.
5. Кудеяров В.Н. и др. Потоки и пулы углерода в наземных экосистемах России. М.: Наука, 2007. - 315 с.
6. Макаров Б.Н. Газовый режим почвы. М.: ВО «Агропромиздат», 1988. 85 с.
7. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, за 2019-2021 гг." (М.2021).
8. Информационный доклад о кадастре Российской Федерации, представленном в соответствии с Конвенцией ЕЭК ООН о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния" (М.2021).
9. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (дополненное и переработанное). - СПб.: НИИ Атмосфера, 2005. - 149 с.
10. Методические рекомендации по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета РД-АПК 1.10.15.02-17*** (с изменениями №1, №2) М.: МСХ РФ, 2024. - 164 с.
11. Шарков И.Н. Метод оценки потребности в органических удобрениях для создания бездефицитного баланса углерода в почве. Агрохимия, 1986, № 2, С. 109-118.
12. Шарков И.Н. Абсорбционный метод определения эмиссии CO₂ из почв. В кн.: Методы исследования органического вещества почв. Владимир, 2005. С. 401-408.

ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ И СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВ КАРБОНОВОГО ПОЛИГОНА

Манакова О.И., Мешалкина Ю.Л., Самсонова В.П., Сорокин А.С.,
Московский Государственный университет имени М.В.Ломоносова (г.Москва)

e-mail: oliamanakova@yandex.ru

Филиппова О.И.

УОПЭЦ МГУ имени М.В. Ломоносова «Чашниково»

Аннотация. Кислотность почв играет ключевую роль в доступности питательных веществ для растений. Исследования, проведенные на дерново-подзолистых почвах карбонового полигона МГУ имени М.В. Ломоносова, показали, как изменяется pH_{KCl} в сезонной и многолетней динамике и для участков разного типа землепользования.

Annotation. Soil acidity exerts a pivotal influence on the availability of nutrients for plants. Research conducted on sod-podzolic soils of the Lomonosov Moscow State University carbon measurement supersite has demonstrated how pH_{KCl} undergoes changes in seasonal and multi-year dynamics in plots of varying land types.

Ключевые слова: известкование, дерново-подзолистая почва, обменная кислотность, среднекислые почвы, влияние землепользования

Введение. Для дерново-подзолистых почв южной тайги, развивающихся под еловыми и смешанными хвойно-мелколиственными лесами в условиях промывного режима характерны низкие значения pH верхней толщи, связанные с воздействием кислого хвойного опада. Для ввода таких почв в сельское хозяйство необходимо известкование верхней гумусовой толщи, которое начало проводиться для кислых почв России с середины прошлого века. Однако в период с 1990-х годов площади пахотных земель Нечерноземной зоны России начали значительно сокращаться, переходя в перелого и залежи.

Целью данной работы является исследование пространственной и сезонной динамики обменной кислотности дерново-подзолистой освоенной почвы и ретроспективный анализ изменения кислотности верхней гумусовой толщи в ряду почв леса, залежи, перелога и пашни.

Анализ литературы по теме. По данным научных публикаций кислотность пахотных почв Московской области составляет в среднем около 5,8 ед. pH [Сычев и др., 2008], что входит в пределы диапазона оптимальных значений для усвоения растениями питательных веществ [Кабачкова, Сидорова, 2022]. Однако землепользование освоенных дерново-подзолистых почв за последние 50 лет могло развиваться по двум противоположным сценариям: почвы могли либо находиться в активном сельскохозяйственном использовании, либо они могли быть выведены из сельскохозяйственного оборота. Известно, что агропочвы Нечернозёмной зоны требуют внесения удобрений, без которых невозможно обеспечение сельскохозяйственных растений необходимыми элементами питания [Сычев и др., 2020] и известкования, которое значимо повышает урожайность культур [Завалин и др., 2022]. В работе Л. Н. Шихова и О.А. Чеглакова [2022] для дерново-подзолистых почв показано, что систематическое внесение минеральных удобрений на протяжении 45 лет приводит к достоверному увеличению всех видов кислотности пахотного слоя. Напротив, в исследовании М. А. Орловой и др. [2016] древостой ели возраста 40-50 и более 110 лет достоверно подкисляет минеральные горизонты почв. Сезонная же динамика кислотности слабо выражена в естественных ландшафтах, но может значимо отличаться в течение вегетационного периода для пахотных земель [Шихова, Лисицын, 2014].

Таблица 1

Характеристика участков исследования

Участок	Растительность, тип землепользования	Время отбора проб	Классификационное положение почв [Егоров и др, 1977]	Профиль
А	Многолетние злаковые травы 3 и 4 года пользования	Июнь 2023 г., май, июнь и сентябрь 2024 г.	Дерново-мелкоподзолистая освоенная языковатая мелкопахотная среднесуглинистая	Апах1 – Апах2 – А1А2 – А2В – Вtg
Б	Косимый перелог злаково-борщевиковый последняя обработка почвы 2017 год	Июль 2023 г.	Дерново-слабоподзолистая освоенная среднепахотная среднесуглинистая	Апах – А2В – Вt1 – ВС
В	Берёзово-борщевиковый лес возраста 20-30 лет	Июль 2024 г.	Дерново-слабоподзолистая глубокопахотная поверхностно слабооглеенная среднесуглинистая	А1 – Астap.пах – А1А2 – Вtg – ВСg
Г	Вторичный елово-осиновый щитовниково-медунично-звездчатковый лес возраста более 70 лет	Июль 2023 г.	Среднедерново-неглюкоподзолистая поверхностно-слабоглееватая языковатая	А1 – А1А2 – А2 – А2В – Вtg – ВСg

Методы исследования. Исследования были проведены в полевые сезоны 2023 и 2024 гг., характеристики всех участков приведены в таблице 1. В июне и июле 2023 г. был заложен участок А размером 90*90 метров на поле под многолетними травами 3-го года пользования, участок Б такого же размера на перелого, который перепахивался в 2015-2017 гг. и после подвергался систематическому кошению для борьбы с борщевиком сосновского (*Heracléum sosnóvskyi*) и участок Г 45*45 метров в елово-берёзовом лесу. В июне 2024 г. был добавлен участок В размером

45*45 метров, который располагается под берёзовым лесом возраста 20-30 лет. Также в течение всего вегетационного периода 2024 г. на участке А проводился повторный отбор проб в мае, июне и сентябре для исследования сезонной динамики почвенных свойств. Все участки расположены в автоморфных условиях на пологом водораздельном склоне и развиты на покровных суглинках, подстилаемых моренной. По международной классификации WRB [IUSS Working Group WRB, 2022] все почвы относятся к группе Albic Retisol (Loamic).

На каждой площадке был заложен разрез до 110 см и две полуямы до глубины 60 см, если исследование проводилось на том же участке в разное время, профили почв не повторялись. Отбор образцов на анализ проводился по глубинам 0-10, 10-20, 20-30, 30-50, 50-70, 70-90 и 90-100 см, насколько позволяла глубина профиля. В каждом образце была определена обменная кислотность в соотношении почва к 1н. раствор KCl 1 к 2,5 на рН-метре иономер «Экотест-120» (табл. 2). Статистическая обработка данных проводилась в программной среде R [R Core Team, 2023]. Для глубины 0-30 см было проведено сравнение средних по t- критерию. Все гипотезы проверялись с уровнем значимости $p = 0,05$.

Таблица 2

Статистическая характеристика измеренных значений обменной кислотности (pH_{KCl}) почв на всех участках

Глубина, см	Горизонт, КиДП СССР (1977)	Среднее	Минимум	Максимум	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации, %	Число измерений
0-10	A1 Апах	4,8	3,2	6,3	0,8	17%	21
10-20	A1A2 Астар.пах	4,8	3,1	6,3	0,9	18%	21
20-30	A1A2	4,8	3,0	6,1	0,9	18%	21
30-50	A2 A2B	4,3	2,9	5,4	0,8	19%	21
50-70	A2B Bt	3,4	2,8	4,8	0,5	14%	15
70-90	Bt BC	3,0	2,8	3,3	0,2	6%	7
90-110	BC	2,9	2,8	3,1	0,1	4%	7

Анализ и результаты. Обменная кислотность на всех участках уменьшается вниз по профилю (рис.1). На участке А снижение pH_{KCl} происходит постепенно вниз по профилю от 5 до 3 до глубины 60 см, при этом кислотность верхней толщи однородна на глубине 0-30 см (рис.1.1). На участке Б уменьшение pH_{KCl} идёт более резко и уже на глубине 40 см достигает 3 ед. (рис.1.2). Участок В схож по форме распределения кислотности с участком А, однако, хотя кислотность падает так же до глубины 60 см, заметно равномерное распределение значений рН около 5 до глубины 40 см, при этом в верхних 5 см видна слабая тенденция к подкислению (рис.1.3).

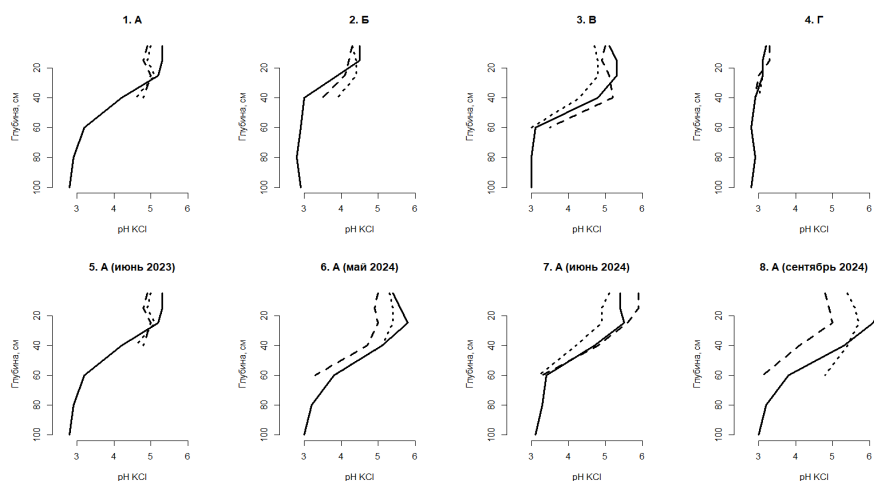


Рис.1. Распределение кислотности по профилю почв на участках А-Г и сезонное изменение pH_{KCl} на участке А. Сплошной линией обозначены разрезы, штриховой – полуяма 1, пунктирной – полуяма 2.

Форма распределения обменной кислотности в течение вегетационного периода схожа для участка А (рис.1.4-8). Визуально выделяется большой разброс данных pH_{KCl} между профилями почв для образцов, отобранных в сентябре 2024 года (рис.1.8).

Таблица 3

Результаты сравнения средних обменной кислотности (pH_{KCl}) по t-критерию для участков А-Г и отбора проб в разные месяцы на участке А.

Участок	А (июнь 2023)	А (май 2024)	А (июнь 2024)	А (сентябрь 2024)	Б (июль 2023)	В (июль 2024)	Г (июль 2023)
Среднее	5,1	5,3	5,4	5,6	4,3	5,0	3,2
Объём выборки N	9	9	9	9	9	9	9
Группа средних*	a	b	b	b	c	a	d

* Достоверно различающиеся значения обозначены разными буквами

Результаты попарного сравнения средних по t- критерию на глубине 0-30 см показали, что изменение обменной кислотности в течение вегетационного периода достоверно не отличается по месяцам (табл.3). При этом, образцы, отобранные с одного и того же участка агроландшафта с разницей в год достоверно отличны. Средние значения обменной кислотности верхней толщи для участка А и В равны между собой с разницей в год. Участки Б и Г значимо различаются между собой и отличны от остальных проб.

Выводы и предложения. На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что в течение вегетационного периода значимых изменений обменной кислотности на дерново-подзолистых освоенных почвах УОПЭЦ «Чашниково» не происходит.

Участки перелога и елово-осинового леса являются сильно окисленными, значения обменной кислотности в верхних 30 см составляет от 3,0 до 4,5 ед. pH_{KCl} . Для возобновления сельскохозяйственной деятельности на участке в необходимо проведение известкования.

На участках с многолетними травами и берёзовым лесом возраста более 20-ти лет вероятно проводилась глубокая вспашка и интенсивное известкование, из-за чего распределение кислотности на этих двух участках идентично.

Работа выполнена в рамках реализации важнейшего инновационного проекта государственного значения "Разработка системы наземного и дистанционного мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов на территории Российской Федерации, обеспечение создания системы учета данных о потоках климатически активных веществ и бюджета углерода в лесах и других наземных экологических системах» (рег. № 123030300031-6).

Список использованной литературы

1. IUSS Working Group WRB. World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. International Union of Soil Sciences (IUSS), Vienna, Austria, 2022.
2. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2023. Available online at <https://www.R-project.org/>.
3. Завалин А.А. Эффективность применения биомодифицированных минеральных удобрений под ячмень при различной кислотности дерново-подзолистой почвы / А. А. Завалин, Н. А. Кирпичников, С. П. Бижан // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2022. – № 2. – С. 65-68. – DOI 10.30850/vrsn/2022/2/65-68. – EDN ADKGTX.
4. Кабачкова Н.В., Сидорова Ю.В. Влияние кислотности почвы на питание растений // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2022. – № 43(48). – С. 15-21. – EDN SHISZD.
5. Классификация и диагностика почв СССР / [Сост. чл.-кор. ВАСХНИЛ В. В. Егоров, профессора В. М. Фридланд, Е. Н. Иванова и др.] ; Почв. ин-т им. В. В. Докучаева. - Москва: Колос, 1977. - 223 с.
6. Орлова М.А. Влияние ели на кислотность и содержание элементов питания в почвах северотаежных ельников кустарничково-зеленомошных / М. А. Орлова, Н. В. Лукина, В. Э. Смирнов, Н. А. Артемкина // Почвоведение. – 2016. – № 11. – С. 1355-1367. – DOI 10.7868/S0032180X16110071. – EDN WWCEXB.
7. Сычев В.Г. Содержание гумуса, подвижного фосфора, обменного калия и степень кислотности

пахотных почв Российской Федерации / В. Г. Сычев, А. В. Кузнецов, А. В. Павлихина, Н. В. Лобас // Плодородие. – 2008. – № 3(42). – С. 1-3. – EDN КТОРКВ.

8. Сычев В.Г., Шафран С.А., Виноградова С.Б. Плодородие почв России и пути его регулирования // Агрохимия. 2020. № 6. С. 3–13.

9. Шихова Л.Н., Чеглакова О.А. Изменение кислотности и состава ППК при длительном внесении возрастающих доз минеральных удобрений в дерново-подзолистой почве // Российская сельскохозяйственная наука. – 2022. – № 6. – С. 32-36. – DOI 10.31857/S2500262722060072. – EDN MJSSGR.

10. Шихова Л.Н., Лисицын Е.М. Сезонная динамика кислотности естественной и мелиорированной дерново-подзолистой почвы // Плодородие. – 2014. – № 6(81). – С. 40-41. – EDN TEDBQB.

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТИ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

Мазиров М.А., Капленко А. Н.

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (г.Москва)

e-mail: mmazizov@msha.ru

Глуховченко А.Ф.

компания «Сингента»

Аннотация. Ведущая роль в повышении эффективности земледелия принадлежит созданию оптимального уровня минерального питания растений. Удобрения являются одним из быстродействующих средств формирования высоких урожаев всех культур. В Белгородской области было изучено влияние различных доз органических, минеральных удобрений и их совместное применение на урожайность кукурузы.

Ключевые слова: кукуруза, компост, минеральные удобрения, птичий помёт, продуктивность, сырой протеин, удобрения, урожайность.

Введение. Одним из главных условий устойчивого функционирования агроландшафтов является регулирование биологического круговорота веществ. Нарушение баланса биогенных элементов в земледелии может стать причиной снижения не только продуктивности возделываемых культур, но и устойчивости агроландшафтов в целом. По этой причине компенсация недостающего количества элементов питания рассматривается как экологически обусловленная задача. Наиболее доступный способ регулирования баланса питательных веществ в агроландшафтах - применение удобрений, без которых невозможно экономически целесообразное ведение сельскохозяйственного производства [3].

На сегодняшний день птицеводство, свиноводство и молочное животноводство считаются основными направлениями в развитии АПК. Интенсивное развитие животноводства, свиноводства, птицеводства - это не только высокая потребность в кормах, но и естественным образом увеличение количества органических отходов.

Из всего многообразия существующих в настоящее время органических удобрений, птичий помёт имеет широкое применение, так как содержащиеся в нём питательные вещества находятся в легко усвояемой для растений форме. В тоже время, на сегодняшний день остро стоит экологическая проблема утилизации птичьего помета при его производстве в промышленном масштабе, а кукуруза является важной культурой в животноводстве, потому что позволяет полностью удовлетворить потребности скота в качественных концентрированных, грубых и сочных кормах. Зерно и зелёная масса кукурузы богаты питательными веществами, витаминами, макро- и микроэлементами. Благодаря своему химическому составу кукуруза служит ценным компонентом сбалансированных рационов для животных [4].

В связи с этим усиливается внимание к органическим удобрениям и их совместному применению при выращивании различных культур. По данной причине возникла необходимость изучения комплексного влияния различных доз органических и минеральных удобрений на урожайность

кукурузы.

Одной из основных задач агропромышленного комплекса России является устойчивое наращивание производства зерна. При этом основное внимание уделяется на оптимальное применение удобрений при выращивании высокопродуктивных культур, важное место среди которых занимает кукуруза на зерно.

Анализ литературы по теме. Результаты данных исследований позволят разработать и научно обосновать оптимальные дозы применения птичьего помёта и компоста в качестве органического удобрения, как в чистом виде, так и в комплексе с минеральными удобрениями для повышения продуктивности кукурузы.

Влияние удобрений на плодородие почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур привлекает внимание учёных всего мира. По результатам многочисленных исследований установлено, что соблюдение правил и норм применения минеральных и органических удобрений, результат всегда оправдан с экономической точки зрения. Р.Ф. Макарова (2001) отмечает, что повышение окультуренности и удобренности почвы под предшествующие культуры снижает эффективность удобрений, внесенных под кукурузу [5].

Внесение органических удобрений оказывает положительное влияние на структуру почвы, жизнедеятельность обитающих в почве макро- и микроорганизмов, водный и воздушный режимы. Одновременно они являются источником питательных веществ, которые кукуруза использует лучше, чем зерновые культуры. Она оставляет после уборки меньше нитратного азота в почве, чем другие культуры [10].

По данным Белгородского НИИСХ органические удобрения (последствие на четвертый год) повысили урожайность зерна кукурузы по отношению к контролю на 0,73- 1,24 т/га (при внесении 40 т/га навоза) и на 1,27-2,03 т/га (при внесении 80 т/га). Наибольшая урожайность зерна получена от совместного внесения минеральных и органических удобрений на фоне последствия навоза при вспашке [6].

Внесение навоза КРС по 20 и 40 т/га, по данным А.Ф. Стулина, повышает продуктивность зерна кукурузы на 0,53 т/га и 0,93 т/га, зелёной массы на 5,2 и 7,3 т/га [7].

В опытах Ставропольского филиала ВНИИ кукурузы полученные данные о влиянии навоза на продуктивность кукурузы показывают, что на черноземе обыкновенном значительно повышается урожайность зерна. Каждая тонна навоза давала дополнительно от 9.3 до 34.3 кг, а 1 кг д.в. NPK - от 1.2 до 8.8 кг зерна кукурузы [1].

Кукуруза – *Zea mays* L. Семейство – злаковые (Poaceae). Является перекрёстноопыляемым, однодомным, раздельнополым растением, имеющим мужское соцветие (метелку) и женское соцветие (початок). Плод – зерновка, обычно голая и крупная [8].

Методы исследования. В опыте использовался гибрид кукурузы Белогорье 280 МВ. Оригинаторы: научное с/х селекционно-семеноводческое ООО 'БЕЛКОРН' и Белгородский ГАУ. Внесён в госреестр селекционных достижений РФ в 2018 году, по Центрально-Чернозёмному региону (5) на зерно. Среднеранний трёхлинейный гибрид. Вегетационный период составляет 123 дня. Початок средней длины, среднего диаметра-толстый, слабokonический, ножка средняя-длинная, рядов зёрен от 15 до 20 шт. Тип зерна зубовидный, окраска верхней и нижней части зерна жёлто-оранжевая. Масса 1000 семян 280 – 300 г. Средняя урожайность зерна в регионе составила 68,2 ц/га, максимальная - 148,8 ц/га [9].

Исследования проводилось в условиях Юго-Западной части Центрально-Чернозёмного Региона в ЗАО «Краснояржская зерновая компания» Белгородской области. Территориально Белгородская область располагается на юго-западе ЦЧР. Территория области объединяет две природные зоны – лесостепную и степную. В Юго-Западной части ЦЧР сформированы различные типы почв. Наиболее распространённые чернозёмные почвы, они составляют 77,1% от общей площади территории, 15% занимают серые лесные почвы и около 8% составляют другие почвы.

Климат Белгородской области умеренно-континентальный, характеризуется достаточно жарким летом и холодной зимой. Погодные условия периода 2021 - 2023 года были благоприятными для роста и развития культур. За вегетационный период роста и развития кукурузы в 2021-2023 годах, в среднем выпало 258,5мм, что составляет 78% от среднегодежных значений. Температурный режим в 2021-2023 годах был выше среднегодежных значений. Среднесуточная температура воздуха за

вегетацию составила $+14^{\circ}\text{C} + 18^{\circ}\text{C}$, днём находилась в пределах $+23^{\circ}\text{C} + 28^{\circ}\text{C}$.

Исследование было проведено на чернозёме типичном, среднемощном, малогумусным, тяжелосуглинистым. Содержание питательных веществ: легкогидролизуемого азота- 147 мг/кг; подвижного фосфора – 51 мг/кг (среднее); обменного калия – 89 мг/кг (среднее); гумуса – 4,6%; кислотность почвы pH- 6,1.

В исследование было изучено внесение 6 видов удобрений: 1) Контроль (без удобрений); 2) Птичий помёт 20 т/га; 3) Птичий помёт 20 т/га+N₆₀; 4) Птичий компост 20 т/га; 5) Птичий Компост 20т/га+N₆₀; 6) N₂₃₀P₁₃₀K₁₃₀.

Предшественник - озимая пшеница. После уборки предшественника провели лущение стерни дисковыми боронами на глубину 8-10 см. После была проведена основная обработка почвы - вспашка плугом на глубину 22-25 см. После дискования стерни внесли минеральные удобрения – диаммофоска и аммиачная селитра из расчёта N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀. В качестве органических удобрений использовался птичий компост и птичий помёт, который вносился разбрасывателем по 20т/га. После внесения органических и минеральных удобрений проводилось дискование. Аммиачная селитра вносилась весной под предпосевную культивацию из расчёта N₆₀ и N₁₀₀.

Анализ и результаты. Оценка показателей структуры урожая растений кукурузы проводили в фазе полной спелости зерна. Были определены следующие показатели: длина початка, масса початка с зерном, масса зерна в початке, масса 1000 зерен, которые отражают влияние изучаемых факторов на элементы продуктивности одного растения. Показатели структуры урожая зерна кукурузы представлены в таблице 1 [2].

Таблица 1

Элементы структуры урожая зерновой кукурузы в зависимости от внесения различных доз удобрений

Варианты опыта	Длина початка, см.	Количество рядов в початке, шт.	Масса початка с зерном, г.	Масса зерна с початка, г	Масса 1000 зерен, г.	Выход зерна с початка, %	Урожайность т/га
Контроль, без удобрений	17,3	13,6	144,4	122,0	290,7	84,5	5,79
Птичий помёт-20т/га	17,6	14,3	156,6	133,4	293,3	85,2	6,81
Птичий помёт-20т/га+N ₆₀	17,5	14,0	148,2	126,7	318,5	85,5	6,99
Птичий компост-20т/га	17,7	13,9	148,6	127,6	296,9	85,9	6,66
Птичий компост-20т/га+N ₆₀	17,5	14,4	151,9	130,3	305,1	85,8	7,23
N ₂₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀	18,2	13,8	144,4	123,2	295,2	85,3	6,96
НСР ₀₅	0,4	0,34	6,39	6,7	8,9		0,76

Внесении органических и минеральных удобрений увеличивало количество рядов в початке на 1,4-5,8% по сравнению с контролем.

На делянках без внесения удобрений масса початка с зерном составила 144,4 г. Увеличение массы початка в опыте произошло и при внесении птичьего помета и компоста 20т/га на 2,9-8,4% а при внесении минеральных удобрений прибавки совсем не было. Масса зерна с початка также больше увеличилась на вариантах птичий помёт и компост 20т/га от 6,8 до 9,3%.

Полная доза минерального удобрения привела к увеличению массы 1000 семян на 4,5г. относительно варианта без удобрений. Внесение органических удобрений увеличивало массу 1000 зерен относительно контроля на 2,6 – 6,2г, а сочетание птичьего помета и компоста с минеральными удобрениями повышали массу семян на 14,4 – 27,8г. Таким образом, наибольшее влияние на увеличение массы 1000 зерен оказывает совместное внесение органических и азотных удобрений.

Выход зерна кукурузы с одного початка составил в зависимости от вариантов опыта от 84,5% на контроле до 85,9% по варианту птичий помёт 20т/га.

На делянках без внесения удобрений урожайность составила 5,79 т/га. Внесение органических удобрений, совместное внесение органических и азотных удобрений, внесение полной дозы

минеральных удобрений также увеличили урожайность зерна кукурузы на 16,3, 22,7 и 20,2% соответственно. Наибольшая урожайность зерна кукурузы была получена при внесении птичьего компоста в дозе 20 т/га совместно с азотными удобрениями в дозе 60 кг/га д.в. N и увеличилась на 1,44 т/га, по сравнению с контролем.

При возделывании сельскохозяйственных культур важную роль играет не только величина урожая, но и показатели его качества. Данные по содержанию сырого протеина, жира и клетчатки представлены в таблице 2.

Содержание сырого протеина на контрольном варианте составил 10,9%. При внесении птичьего помета и компоста повышалось содержание сырого протеина на 0,8 и 1,3% соответственно, совместное внесение птичьего помета и компоста с азотными удобрениями также повышало содержание сырого протеина до 11,9 %. Наибольшее влияние на содержание протеина оказало внесение минеральных удобрений и повысило его на 1,5% или до уровня 12,4% по сравнению с контрольным вариантом.

Мы также рассчитали выход протеина кг/га. На контрольном варианте без удобрений он составил 631 кг/га. Наибольшее количество протеина с 1 га. получено в вариантах птичий помет 20 т/га + N₆₀, птичий компост 20 т/га + N₆₀ и в варианте N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀+N₁₀₀ и составило 832, 860 и 863 кг/га соответственно.

Основную роль для повышения содержания жира в зерне кукурузы оказывает внесение удобрений. Так его содержание на контроле составило 4,76%. А при внесении органических, совместном внесении органических и минеральных удобрений и внесении минеральных удобрений содержание жира повышается от 4,82 до 5,12%,

Таблица 2

Качество зерна кукурузы в зависимости от применяемых удобрений

Варианты опыта	Сырой протеин, %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка, %	Выход сырого протеина, кг/га
Контроль (без удобрений)	10,9	4,76	2,67	631
Птичий помет 20 т/га	11,7	4,82	2,68	797
Птичий помет 20 т/га+N ₆₀	11,9	5,12	2,74	832
Компост птичий 20 т/га	12,2	4,86	2,73	812
Компост птичий 20 т/га+N ₆₀	11,9	4,96	2,72	860
N ₂₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀	12,4	4,89	2,94	863

Содержание клетчатки в зерне кукурузы на контрольном варианте составило 2,67%. Внесение птичьего помета и компоста, совместное их внесение с азотными удобрениями и внесение минеральных удобрений увеличивают содержание клетчатки до 2,94% по сравнению с контролем.

Выводы и предложения. По итогам нашего исследования установлено существенное повышение продуктивности и качества зерна кукурузы при применении удобрений.

Оценив комплекс изученных показателей мы рекомендуем выращивать кукурузу на зерно районированных гибридов для ЦЧР с внесением органического удобрения птичий компост – 20 т/га и азотного удобрения из расчёта N₆₀.

Список использованной литературы

- Багринцев, В.Н. Эффективность применения удобрений под кукурузу / В.Н. Багринцев, В.В. Букарев, В.С. Варданян // Кукуруза и сорго- 2009.-№3.-С. 9-11.
- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 416 с.
- Заверткин, И. А. Действие минеральных удобрений на урожайность зелёной массы кукурузы гибрида Ig 30215 / И. А. Заверткин, Н. Ф. Хохлов, М. А. Мазиров // Биологический круговорот питательных веществ при использовании удобрений и биоресурсов в системах земледелия различной интенсификации. – Суздаль-Иваново: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Верхневолжский федеральный аграрный научный центр"; ПресСто, 2021. – С. 58-61.
- Костюк, А.В. Эффективность применения гербицидов на кукурузе / А.В. Костюк, Н.Г. Лукачева // Земледелие-2015. - №4. - С. 30-32.
- Макаров, Р.Ф. Влияние удобрений на продуктивность севооборота и изменение их эффективности во

времени на черноземе типичном / Р.Ф. Макаров, В.В. Архипов//Агрохимия. – 2001.- № 4. - С. 31-34.

6. Самыкин, В.Н. Влияние разных агроприемов на продуктивность, экономическую и биоэнергетическую эффективность возделывания кукурузы/ В.Н. Самыкин и др. // Земледелие-2011.-№4.-С.42-44.

7. Стулин, А.Ф. Удобрение и продуктивность/ А.Ф. Стулин // Кукуруза и сорго- 1996. -№5.-С. 12-13.

8. Федотов В.А., Кадыров С.В. и др. Растениеводство. - М.: Лань, 2020. -325 с.

9. Шитикова А.В. Полеводство. Учебник. – М.: Лань, 2022. -200 с.

10. Шпаар, Д. Кукуруза (Выращивание, уборка, консервирование и использование) / Д. Шпаар.- М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», -2006.-390с.

CHANG TUTGICH QURILMASI YORDAMIDA SHAMOL EROZIYASINI TAHLIL QILISH

Mamatkulov A.R., Baxodirov Z.A.

Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti

e-mail: amamatkulov@tersu.uz

Annotatsiya. Maqolada tuproqlarda kechayotgan shamol eroziyasi natijasida ko'chiriladigan tuproq zarrachalarining hajmini aniqlash, eroziya ko'lamini monitoring qilish va baholashda qo'llaniladigan chang tutugich modellari hamda ushbu chang tutgichlar yordamida Surxondaryo viloyati Jarqo'rg'on tumanida so'ngi yillarda olib borilgan erozion tadqiqotlari natijalari haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Kalit so'zlari: Shamol eroziyasi, tuproq, chang tutgich, degradatsiya, unumdorlik, oziqa moddalar, monitoring, baholash.

Аннотация. В статье представлена информация о моделях пылеуловителей, используемых для определения размеров частиц почвы, перемещаемых ветровой эрозией, мониторинг и оценка масштабов эрозии, а также результаты исследований эрозии, проведенных в последние годы в Джаркурганском районе Сурхандарьинской области с использованием пылеуловителей.

Ключевые слова: Ветровая эрозия, почва, пылеуловитель, деградация, плодородие, питательные вещества, мониторинг, оценка.

Annotation. The article presents information on models of dust collectors used to determine the size of soil particles transported by wind erosion, monitoring and assessing the extent of erosion, as well as the results of erosion studies conducted in recent years in the Jarkurgan district of the Surkhondarya region using dust collectors.

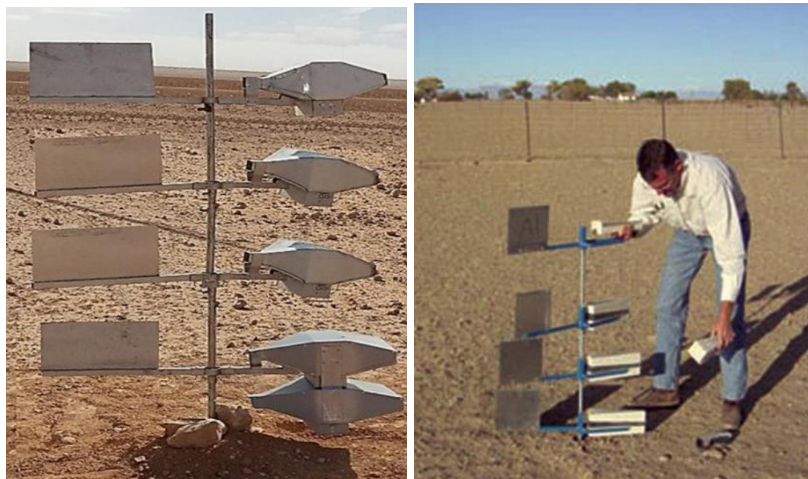
Key Words: Wind erosion, soil, dust collector, degradation, fertilites, nutrients, monitoring, assessment.

Kirish. Degradatsiyaning turlaridan biri shamol eroziyasi bo'lib, butun dunyo miqyosida ya'ni Shimoliy Afrika, Yaqin Sharq, O'rta Osiyo, Sibir tekisliklari, Avstraliya, Xitoyning Shimoli-g'arbiy qismlari, Shimoliy Amerikaning janubiy hududlari hamda Janubiy Amerikaning katta qismlarida kuzatilyotgan ulkan muammo sanaladi [1]. Xorijiy mamlakatlardan, ayniqsa AQShda tuproq eroziyasi eng ko'p tarqalgan bo'lib, bu yerda tuproq eroziyasi milliy ofat deb e'lon qilingan. X.X.Bennetning (1958) ma'lumotlariga ko'ra, AQSH da eroziyadan ko'riladigan zarar faqat mahsuldorlikni pasayishi, ya'ni tuproqning kimyoviy tarkibi va suv fizik xossalari yomonlashuvi hisobga olinganda bir yilda 10 mln dollarni tashkil qiladi [5].

Tuproqda suv va shamol eroziyasining paydo bo'lishi, rivojlanishiga ta'sir qiluvchi asosiy sabablarga iqlim sharoiti, yer yuzasining notekisligi, yerning geologik tuzilishi, o'simlik dunyosining tarkibi, tuproq sharoitlari kabi tabiiy omillar bilan birgalikda inson tomonidan yerdan foydalanish tartibi va usullaridan xatoliklarga yo'l qo'yish orqali kelib chiqishi mumkin [3]. Shamol eroziyasida tuproq ustki qatlaminig ko'chirilish hajmini aniqlashda bir qancha qiyinchiliklarga duch kelishimiz mumkin, asosiy turoq zarralarini uchirilish oqimining qalinligi va ba'zan chang bo'ronlari davrida bu oqimning bir necha yuz metrni tashkil etishi asosiy muoammoga sabab bo'lmoqda [7]. Olimlarning tadqiqotlari shuni ko'rsatadiki, tuproq zarrachalari uchirilish vaqtida asosiy massa tuproq sathidan bir metr balandlik oralig'ida ko'chishi kuzatiladi va bu o'z navbatida uchirilib ketilayotgan tuproq zarrachalarining hajmini o'lchash imkonini beradi [2].

Shamol eroziyasi tadqiqotlarida turli chang va qum tutgichlardan keng foydalanilgan. Chang tutgichlar parallelepiped shaklidagi quti bo'lib, tomonlaridan biri havo tarkibidagi changlarni qabul qilish punkti

(teshigi) vazifasini bajaradi. Chang tutgichning chang qabul qiladigan punkti havo oqimiga paralel qilib tuproqning ustki qatlamiga o'rnatiladi (1 – rasm). Chang tutgich aylanadigan o'qqa biriktirilgan bo'lib havo ayirgichlar yordamida optimal yo'nalishda havo oqimiga perpendikulyar burilib chang zarrachalarini qurilma o'z ichida to'playdi [6].



1-rasm. Tuproq shamol eroziyasini monitoring qilishda qo'llaniladigan chang tutgichlar ko'rinishi (AQSH ning USDA tashkiloti tomonidan ishlab chiqilgan)

Bugungi kunga kelib shamol eroziyasida tuproq ustki qatlamining uchirilish hajmini aniqlashda ko'plab chang tutgichlar ishlab chiqilgan. Jahon tajribasida shu yaqin yillarda qo'llanilayotgan bir qancha chang tutgichlar haqida ma'lumotlar keltirib o'tamiz:

Eol yotqiziqlar va ularning harakatlanishini aniqlashda oddiy passiv chang tutgichlaridan tortib, murakkab elektron qurilmalar ixtiro qilingan [9].

Gorizontal yo'nalishda harakatlanayotgan tuproq zarrachalarini aniqlash uchun vertikal ko'rinishda joylashtirilgan passiv chang tutgichlardan foydalaniladi. Ushbu chang tutgichlar qisqa vaqt ichida dalalarda o'rnatilib natijalar chang bo'roni yoki kuchli shamol tugashi bilanoq yig'ib olinadi. Buning barchasi real vaqt mobaynida qisqa muddatlarda uchirilayotgan tuproq zarrachalarining miqdorini aniqlash imkoniyatini yaratadi. Shamol ta'sirida harakatlanayotgan tuproq zarrachalarini aniqlash maqsadida ixtiro qilingan birinchi chang tutgich "Begnold" chang tutgichi sanaladi.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqot Surxondaryo viloyati Jarqo'rg'on tumani "Minor" massivi sug'oriladigan tuproqlarda olib borilgan bo'lib, ushbu hududda tarqalgan sug'oriladigan o'tloqi-cho'l, o'tloqi, sur tusli qo'ng'ir va taqir-o'tloqi tuproqlarda shamol eroziyasi jarayonlarining ko'lami chang tutgich yordamida aniqlandi.

Ilmiy tadqiqot ishlari TATI va O'zPITI insitutlarida ishlab chiqilgan va umum maqabul qilingan uslublar bo'yicha amalga oshirildi. Tayyorgarlik, dala, kameral va kartografik ishlar yo'riqnomalar asosida, laboratoriya-analitik ishlari umumqabul qilingan uslublari asosida bajarildi [2]. Tayanch massivda chang tutgichlar shamol yo'nalishi bo'ylab tanlab olingan kalit maydonlarida o'rnatildi va shamol eroziyasini o'lchash ishlari olib borildi.

Tahlil va natijalar. Tadqiqot obyektida tarqalgan tuproqlarda 2023 yilning 16 iyulidan 2023 yilning 30 avgustiga qadar shamol eroziyasini chang tutgichlar yordamida o'lchash dala tadqiqot ishlari amalga oshirildi. Tadqiqot obyektida tarqalgan tuproqlarining laboratoriya tahlillariga ko'ra, tuproqning ustki qatlamlarida gumus miqdori 0,892-1,687 %, fizik loyning miqdori 19,1-45,6 %, qum zarrachalari 24,3-42,8 % va il zarrachalari 1,8-10,4 % gacha uchrashi aniqlandi.

Shamol tezligi va bir qancha meteorologik ma'lumotlar tadqiqot obyektidan 17 kilometr uzoqlikda joylashgan "Termiz" meteorologik stansiyasidan olingan ma'lumotlardan va avtonom ishlash imkoniyatiga ega aneometrda foydalanildi hamda tadqiqotning mohiyati jihatidan qayta ishlandi. 2023 yilning 16 iyulidan 2023 yilning 30 avgustiga qadar 11 ta chang bo'ronlari kuzatilgan bo'lib, ushbu chang bo'ronlarida shamol tezligi va davomiylik vaqti haqidagi ma'lumotlar to'plandi.

Kritik shamol tezligidan yuqori bo'lgan shamolning o'rtacha tezligi 6,5 m/s dan 7,7 m/s gachani tashkil

qildi. 5, 7 va 8 chang bo'ronlarida shamolning tezligi kritik shamol tezligidan past bo'lganligi kuzatildi. Shamolning ushbu ko'rinishdagi xarakteristikasi shamol eroziyasi kelib chiqishi shamolning impulsarlari natijasida sodir bo'ladi. Yuqori shamol tezligi shamolning impulsililigiga bog'liq.

Absolyut shamol tezligi (eng yuqori shamol tezligi) ham shamolning impulsiga bog'liq bo'lib, ushbu ko'rsatkichlar 7,6 m/s dan 16,1 m/s gachani tashkil qilgan. Kritik shamol tezligidan yuqori bo'lgan shamolning davomiyligi vaqti 0 dan 26 soatgacha bo'lganligi kuzatildi hamda umumiy chang bo'roni kuzatilgan sanalarda kritik shamol tezligidan yuqori bo'lgan kuchli shamolning davomiyligi 2 dan 140 soatgacha davom etganligi aniqlandi.

Chang tutgich yordamida turli balandliklarda to'plangan tuproq zarrachalarining o'rtacha og'irligi aniqlangan bo'lib, o'tgan 11 ta chang bo'ronlarida dala kuzatuv ishlari amalga oshirildi. Shamol eroziyasi ta'sirida uchirilgan tuproq zarrachalarining eng ko'p miqdori 25 sm balandlikda o'rnatilgan chang tutgichlarda to'planganligi aniqlandi hamda o'rtacha to'plangan tuproq zarrachalarining og'irligi ushbu balandlikda 1,74 grammni tashkil qildi. Chang tutgich yordamida to'plangan eng kam tuproq zarrachalari 115 sm balandlikda 0,42 gram to'planganligi aniqlan.

Shamol eroziya ta'sirida ko'chirilayotgan tuproq zarrachalarining kimyoviy tarkibini aniqlash bo'yicha tadqiqotlar kam amalga oshirilgan bo'lib, buning sabalaridan biri chang tutgich yordamida to'planadigan tuproq zarrachalarining yetrlicha miqdorda bo'lmasligi va chang tutgichlarning yuqori balandliklarda joylashganlarida juda kam miqdorda tuproq zarrachalari to'planishi aniqlangan. Jahon standartlari asosida tuproq tarkibidagi uglerod, azot va gumusni aniqlash uchun 0,2 grammdan 0,5 grammgacha tuproq namunalari talab etiladi [4, 8].

Dala sharoitida shamol eroziyasini monitoring qilish tadqiqotlari davomida yaratilgan chang tutgich modeli asosida shamol ta'sirida ko'chirilayotgan tuproq miqdorlari aniqlangan bo'lib, chang tutgichda umumiy to'plangan tuproq namunalarning 0,5 grammdan yuqori bo'lgan tuproq namunalari 53% ni tashkil etganligini aniqlangan. Shu asnoda 0,2 grammdan yuqori bo'lgan tuproq namunalari 76% ni tashkil etgan.

Tuproqlarning mexanik va kimyoviy tarkibi tuproq unumdorligini tiklashda muhim ahamiyatga ega. Tuproqlar har xil sharoitlarda shakllanganligiga bog'liq holda, tuproqlar mexanik tarkibi bo'yicha yengil, o'rta va kam hollarda og'ir qumoqdir. Bu bir tarafdin tuproq hosil qiluvchi jinslarning genezisi bilan bog'liqligi, ikkinchi tarafdin shamol eroziyasi ta'sirida va insonlarning dehqonchilik madaniyati bilan namoyon bo'ladi.

Tadqiqot obyektida shamol eroziyasini monitoring qilishda qo'llaniladigan chang tutgichlar o'rnatildi hamda ushbu chang tutgichlar yordamida to'plangan tuproq zarrachalarning mexanik tarkibini aniqlash laboratoriya sharoitida N.A.Kachinskiy metodi asosida pipetka usulida amalga oshirildi.

Chang tutgichda to'plangan zarrachalarda fizik qum zarralaridan yirik qum ($>0,25$ mm) 4,8 % ni, o'rta qum (0,25-0,01 mm) 10,3 %, mayda qum (0,1-0,05 mm) 18,7 % ni, yirik chang (0,05-0,01 mm) zarralari 27,8 %, o'rta chang (0,01-0,005) 21,6 %, mayda chang (0,005-0,001 mm) 11,5 % ni tashkil etib il zarrachalari miqdori 5,3 % ni tashkil etadi.

Xulosa va takliflar. Izlanishlar davomida changtutgich qurilmasi shamol eroziyasi jarayonlarida tuproqning ustki qatlamlaridan ko'chirilgan tuproq zarrachalarining hajmini monitoring qilishda va ko'chirilgan tuproq massasing kimyoviy tarkibini aniqlash imkonini beradi. Tadqiqot obyektida olib borilgan dala tadqiqot ishlari natijasida chang tutgich qurilmasi yordamida shamol eroziyasi oqibatida ko'chirilayotgan tuproq zarrachalari to'plandi hamda ushbu zarrachalarning tahlillari bajarildi. Ushbu chang tutgichlar shamol eroziyasini baholash va monitoring qilish imkoniyatini yaratibgina qolmay, tuproqlarda kechayotgan degradatsiya jarayonlarini oldini olish hamda unga qarshi kurashda samarali yechimlar ishlab chiqishda xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Баходиров З. А., Маматкулов А. Р. ГАТ технологиялари ёрдамида тупроқ шамол эрозиясини баҳолаш ва моделлаштириш 2022. № ISSUE 5 (VOLUME 1). С. 100–104.
2. Мирзажанов К. М. Ветровая эрозия орошаемых почв Узбекистана и борьба с ней // Т.: Фан. 1973.
3. Breshears D. D. [и др.]. Wind and water erosion and transport in semi-arid shrubland, grassland and forest ecosystems: quantifying dominance of horizontal wind-driven transport // Earth Surface Processes and Landforms. 2003. № 11 (28). С. 1189–1209.
4. Haberkon N. B. R., Aparicio V. C., Mendez M. J. First evidence of glyphosate and aminomethylphosphonic acid (AMPA) in the respirable dust (PM10) emitted from unpaved rural roads of Argentina // Science of the Total

Environm. 2021. (773). C. 145055.

5. Lee J. A., Gill T. E. Multiple causes of wind erosion in the Dust Bowl // *Aeolian Research*. 2015. (19). C. 15–36.

6. Mendez M. J., Funk R., Buschiazzi D. E. Field wind erosion measurements with Big Spring Number Eight (BSNE) and Modified Wilson and Cook (MWAC) samplers // *Geomorphology*. 2011. № 1–2 (129). C. 43–48.

7. Oro L. A. de, Colazo J. C., Buschiazzi D. E. RWEQ – Wind erosion predictions for variable soil roughness conditions // *Aeolian Research*. 2016. (20). C. 139–146.

8. Walkley A., Black I. A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method // *Soil science*. 1934. № 1 (37). C. 29–38.

9. Полевые измерения ветровой эрозии с помощью пробоотборников Big Spring Number Eight (BSNE) и Modified Wilson and Cook (MWAC) - ScienceDirect [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169555X11000390> (дата обращения: 15.12.2022).

UDK: 631.854.78;631.816.1

ALMASHLAB EKISH TIZIMIDA O'SIMLIKLAR URUG'INING DALA UNUVCHANLIGIGA TUPROQ ZICHLIGINING TA'SIRI

Mamadiyrov F.D., Qurbonov M.M., Ro'zmanov A.N., Mazirov M.A.

Qarshi davlat universiteti

e-mail: farkhod.mamadiyov@gmail.com

Mirzo Ulug'bek nomisagi O'zbekiston Milliy universiteti

Janubiy dehqonchilik ilmiy tadqiqot instituti

Vladimir davlat universiteti

Annotatsiya. Maqolada Qashqadaryo viloyati sharoitida almashlab ekish tizimida takroriy ekin sifatida kungaboqarning dala unuvchanligiga tuproqning hajm og'irligining ta'siri bo'lganligi uzviy bog'liqlik asosida isbotlangan.

Kalit so'zlar: O'tmishdosh ekin, hajm og'irlilik, bog'liqlik, kungaboqar, o'simlik, aeratsiya, namlik, urug', tuproq, harorat.

Annotation. In the article, the effect of soil bulk density on the field fertility of sunflower as a repeated crop in the conditions of Kashkadarya region is proven on the basis of organic dependence.

Keywords: Previous crop, volume weight, dependence, sunflower, plant, aeration, moisture, seed, soil, temperature.

Kirish. Dunyoda qishloq xo'jaligida turli xil oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishda sug'oriladigan maydonlar tuproqlarining unumdorlik xossalari muhim ahamiyat kasb etadi. Shuningdek, «dunyo qishloq xo'jaligining beqaror amaliyotlari tufayli oxirgi 40 yil ichida mahsulotlarini ishlab chiqarishga layoqatli bo'lgan ekin maydonlarining degradatsiyaga uchrab, taxminan 430 million gektar yer maydonlari qisqardi»². Shu sababli sug'oriladigan maydonlarda olib borilayotgan almashlab ekish tizimidagi o'tmishdosh ekinlarning tuproq zichligini o'zgartirishiga sabab bo'ladi. Bunda, sug'oriladigan maydonlarda ekilgan o'simlik urug'larining o'nib chiqishiga ta'sir etib, bu borada tadqiqotlar olib borish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Dunyoda oziq-ovqat mahsulotlarini yetishtirishda dala ekinlarini ekish me'yorlari asosida xar bir tuproq-iqlim sharoitlari uchun xar gektar maydondan talab etiladigan maqbul ko'chat undirish borasida ustivor yo'nalishlarda tadqiqotlar olib borilmoqda. Bu borada, mintaqalarning tuproq-iqlim sharoitlaridan kelib chiqib, bugungi kundagi almashlab ekish tizimida o'tmishdosh ekinlarning tuproq zichligiga va urug'larning unuvchanligiga ta'sirini aniqlash borasidagi tadqiqotlarga alohida e'tibor qaratilmoqda. Respublikamizda sug'oriladigan tuproqlarning xossa-xususiyatlarini yaxshilashda, almashlab ekish tizimida

² <https://www.fao.org/news/story/en/item/1412745/icode/>

o'tmishdosh ekinlarning tuproq xossalariga ta'sirini aniqlash hamda keyingi davr mobaynida mahsulot yetishtirish borasida agrotadbirlari olib borilib muayyan natijalarga erishilmoqda. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Qishloq xo'jaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish chora-tadbirlari to'g'risidagi farmonida «...tuproq unumdorligi va qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorligini oshirish maqsadida ilmiy asoslangan almashlab ekish tizimini joriy қилиш» bo'yicha vazifalar belgilab berilgan. Shu sababli, qishloq xo'jaligida almashlab ekish tizimida o'tmishdosh ekinlarning tuproq xossalariga ta'sirini aniqlash hamda keyingi davr mobaynida mahsulot yetishtirish borasida iqtisodiy jihatdan samarali bo'lgan agrotadbirlarni ishlab chiqish respublikamiz uchun dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Respublikamizning turli tuproq iqlim sharoitlarida moyli ekinlar ekish va xar gektar maydondan talab etiladigan urug'larni undirishda almashlab ekish tizimida o'tmishdosh ekinlarning ta'sirini aniqlash muhim ahamiyat kasb etadi. Bunda, almashlab ekish tizimida o'tmishdosh ekinlar tuproqning hajm og'irligiga ta'siri aniqlanadi. Tuproq hajm og'irligini o'zgarishida urug'larning unuvchanligiga ta'siri aniqlanib urug'larning unib chiqishida tuproqning hajm og'irligi maqbullashtiradigan agrotadbirlarni ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqot metodologiyasi. Urug'larning unib chiqishiga tuproq hajm og'irligining ta'sirini aniqlash bo'yicha tadqiqotlar Janubiy dehqonchilik ilmiy tadqiqot institutining markaziy tajriba maydonida olib borildi.

Tadqiqot xududi dengiz sathidan 338 metr balandlikda, 33,31315° shimoliy kenglikda, 65,53181° sharqiy uzunlikda joylashgan. Tuproq qoplamasi bo'z tuproqlar sharoiti bo'lib, chirindi va oziqa moddalar bilan kam darajada ta'minlangan. Sizot suv sathi 5,5-6 metr, iqlimi keskin kontinental (Qarshi meteostansiya ma'lumotlari).

Almashlab ekish tizimida dala ekinlarini ekish va unib chiqishini aniqlashda umum kabul qilingan uslublarda amalga oshirildi [2; 3].

Ma'lumotlarning statistik tahlili WinQSB-2,0 hamda Microsoft Excel dasturi yordamida B.A.Dospexovning «Metody polevogo opyta» uslubi bo'yicha amalga oshirildi [4].

Tahlil va natijalar. Sug'oriladigan maydonlarda ekilgan urug'larning unuvchanligi tuproq iqlim sharoitlarining ta'sirini aniqlash maqsadida almashlab ekish tizimida takroriy ekin sifatida kungaboqar ekinini unuvchan urug' xisobida 96 ming dona/ga me'yorida ekib urug'larni dala unuvchanligi aniqlandi. Olingan natijalarga ko'ra, **kuzgi bug'doy:** kuzgi bug'doy ekish tizimidagi 1-variantda tuproqning hajm og'irligi 1,43 g/sm³ tashkil qilganda, urug'larning unib chiqishi 77,6 ming dona/ga yoki ekilgan urug'ning 80,8% tashkil etishi aniqlandi (1-jadval).

G'o'za: Kuzgi bug'doy ekish tizimidagi 2-variantda tuproqning hajm og'irligi 1,41 g/sm³ tashkil qilganda, urug'larning unib chiqishi 82,8 ming dona/ga yoki ekilgan urug'ning 86,3% tashkil etishi aniqlandi. Bunga nisbatan **Kuzgi bug'doy+mosh: Kuzgi bug'doy** ekish tizimidagi 3-variantda tuproqning og'irligi 0,04 g/sm³ past bo'lganda, urug'larning unib chiqishi 7,9 ming dona/ga ko'p unib chiqishi yoki dala unuvchanligi 8,2% yuqori bo'lishi aniqlandi.

1-jadval

Almashlab ekish tizimida kungaboqar urug'larini unib chiqishiga tuproqning hajm og'irligining ta'siri

t/r	O'tmishdosh ekinlar	Ekin turi	Ekish me'yori, ming dona/ga	Zichligi, g/sm ³	Dala unuvchanligi	
					ming dona/ga	%
1	Kuzgi bug'doy:Kuzgi bug'doy	Kungaboqar	96	1,43	77,6	80,8
2	G'o'za:Kuzgi bug'doy		96	1,41	82,8	86,3
3	Kuzgi bug'doy+mosh:Kuzgi bug'doy		96	1,37	90,7	94,5
4	Kuzgi bug'doy+makka:Kuzgi bug'doy		96	1,35	91,3	95,1
5	Kuzgi bug'doy+soya:Kuzgi bug'doy		96	1,38	90,2	94,0

Kungaboqar urug'larining dala unuvchanligi eng yuqori bo'lishi **Kuzgi bug'doy+makka:Kuzgi bug'doy** ekish tizimidagi 4-variantda (tuproqning hajm og'irligi 1,35 g/sm³) urug'larning unib chiqishi 91,3 ming dona/ga yoki ekilgan urug'ning 95,1% tashkil etishi aniqlandi.

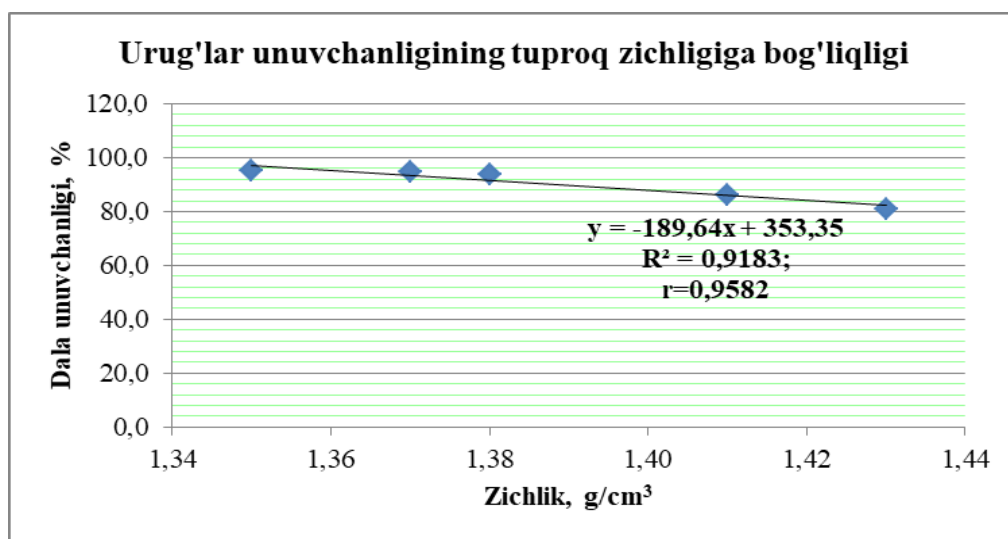
Bunga nisbatan **Kuzgi bug'doy+soya:Kuzgi bug'doy** ekish tizimidagi 5-variantda tuproqning og'irligi 0,03 g/sm³ yuqori bo'lganda, urug'larning unib chiqishi 1,1 ming dona/ga kam unib chiqishi yoki dala

unuvchanligi 1,1% kam bo‘lishi aniqlandi.

Demak, sug‘oriladigan tupoq iqlim sharoitlarida tuproqlarning hajm og‘irligining ortib borishi natijasida, urug‘larning unuvchanligi pasayib borar ekan.

Har bir sug‘oriladigan maydonlarda o‘ziga xos almashlab ekish tizimida olib borilgan agrotadbirlar, o‘simlik qoldiqlarining to‘planishiga mos ravishda, uning tuproq xossalariga ta’sir qiladi. Shuningdek, N.I. Shadiyeva [5; 6.] lalmikor va sug‘oriladigan tuproqlarda o‘simlik qoldiqlarini ko‘p miqdorda to‘planib borishi uning gumus moddasini oshirib borishga korrelyativ bog‘liqligini tadqiqotlarida ilmiy asoslab bergan.

Olib borgan tadqiqotlarimizda, almashlab ekish natijasida tuproqning hajm og‘irligi o‘zgarib urug‘laning dala unuvchanligiga ta’siri bo‘lgan (1-rasmga qarang).



1-rasm. Hajm og‘irlik bilan dala unuvchanligi o‘rtasidagi bog‘liqlik

Shu bois, tuproqlarning hajm og‘irligi bilan urug‘larning dala unuvchanligi o‘rtasidagi bog‘liqlik hisoblandi. Hisob kitoblarga ko‘ra, bular orasidagi korrelyatsiya juda yuqori ($y = -189,64x + 353,35$; $R^2 = 0,9183$; $r = 0,9582$) ekanligi aniqlandi.

Tadqiqot natijalaridan shuni anglash mumkinki, almashlab ekish tizimida o‘tmishdosh ekinlar va olib borilgan agrotadbirlar, tuproqning hajm massasiga ta’sir qilgan. Natijada, kungaboqarning dala unuvchanligini pasaytirgan yoki oshirgan. Buni aniqroq yoritish lozim bo‘ladi. Shuningdek, tuproq yuzasini o‘simlik qoldiqlari bilan qoplash, tuproqda o‘simlik qoldiqlarini to‘plash, biofaolligini yaxshilash darajasiga ko‘ra tuproqning zichligi o‘zgaradi. Tuproq zichligining o‘zgarishi uning nam saqlash, havo almashinish (aeratsiyasi) va haroratiga ta’sir etadi. Ana endi urug‘larning unuvchanligi oshiradigan asosiy omillar bu – nam tuproq, aeratsiya va harorat hisoblanadi. Chunki, tuproqda nam miqdori va harorat maqbul bo‘lishi uning energiyasini yaxshilaydi. Aeratsiya esa, nam va harorat maqbul bo‘lsada, havo almashinuvi past bo‘lganda, patogen mikroorganizmlar ta’sirida urug‘larning chirishi kuzatiladi.

Xulosa. Xulosa qilib shuni ta’kidlash joizki, almashlab ekishda o‘tmishdosh ekinlar tuproqda to‘planadigan o‘simlik qoldiqlariga ta’sir etishi, o‘simlik qoldiqlarining to‘planishi esa uning hajm og‘irligini o‘zgartirishi o‘simliklar urug‘larining dala unuvchanlik darajasini belgilar ekan. Shuningdek, hajm og‘irlik kamayib borishi urug‘larning dala unuvchanligini oshirgan bo‘lsa, aksincha, hajm og‘irlikning ortishi dala unuvchanligini pasaytirar ekan. Buning matematik hisoblash natijalariga ko‘ra, dala unuvchanlikning o‘zgarishi hajm og‘irlikga bog‘liq ekan.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 17 iyundagi PF-5742-son «Qishloq xo‘jaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish chora-tadbirlari tўғрисида» gi farmoni. Lex.uz
2. Azizov T., Anorboyev I., To‘xtayeva S. *Takroriy kungaboqar yetishtirish bo‘yicha tavsiyalar.* <https://agro.uz/uzsrvice/recomendations/4613>
3. *Dala tajribalarni olib borish uslublari.* (2007). O‘zPITI.

4. Dospexov B.A. (1985). *Методы полевого опыта*. Agropromizdat.
5. Tursunov L.T., Bobonorov R., Vakilov A., Yusupov S. Qashqadaryo havzasi hududi tuproqlari. –Toshkent, Turon – iqbol. 2008. – 248 b.
6. Shadiyeva N.I. Vertikal zonallikda tarqalgan tuproqlarning gumusli holati, gumus moddalarining shakllanish mexanizmini tadqiq etish (Turkiston tog‘ tizmasi misolida). Avtoref. diss... biologiya fanlari doktori. – Toshkent, 2018. – 23 b.
7. <https://www.fao.org/news/story/en/item/1412745/icode/>

АНАЛИЗ ПОЛЕЗНЫХ СВОЙСТВ НОВЫХ ШТАММОВ ЭНДОФИТНЫХ БАКТЕРИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Матюнина В.Д., Гаршина Д. Ю., Педаш Е. Д., Пусенкова Л. И.

ФГБНУ Башкирский НИИСХ (г.Уфа)

e-mail: viktoria030700@mail.ru

Коряков И. С.

ФГБНУ Институт биохимии и генетики УФИЦ РАН (г.Уфа)

Гарипова С. Р.

ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий (г.Уфа)

Аннотация. Эндوفитные бактерии клубней картофеля и корней фасоли были способны к азотфиксации и продукции ауксина. Перспективные штаммы P21 и P22 в дозе 10^6 КОЕ/мл улучшали рост тест-растения редьки масленичной. Подчеркивается важность подбора оптимальных доз препаратов.

Ключевые слова: эндوفиты, перспективные штаммы, азотфиксация, продукция ауксинов, *Raphanus sativus*, дозозависимый эффект.

Annotation. Endophytic bacteria of potato tubers and bean roots were capable of nitrogen fixation and auxin production. Promising strains P21 and P22 at a dose of 10^6 CFU/ml improved the growth of the test plant of oilseed radish. The importance of selecting optimal doses of preparations is emphasized.

Keywords: endophytes, promising strains, nitrogen fixation, auxin production, *Raphanus sativus*, dose-dependent effect.

Введение. Современное сельское хозяйство сталкивается с множеством вызовов, включая изменение климата, деградацию почв, необходимость повышения урожайности растений и снижения зависимости от химических удобрений и пестицидов. Одним из перспективных направлений в решении этих проблем является использование эндوفитных бактерий – микроорганизмов, которые колонизируют внутренние ткани растений, не вызывая заболеваний (Бобкова и др. 2020; Lengrand et al., 2024). Эндوفиты способны стимулировать рост растений за счет продукции ауксинов, цитокининов и гиббереллинов (Egamberdieva et al., 2017; Kudoyarova et al., 2019). Эндوفитные бактерии улучшают питание растений благодаря способности фиксировать молекулярный азот и повышать биодоступность фосфатов (Shahwar et al., 2023). Некоторые штаммы эндوفитных бактерий подавляют рост фитопатогенов за счет производства антимикробных соединений и индукции системной устойчивости растений (Chen et al., 2024; Pei et al., 2021; Chebotar et al., 2024). Несмотря на значительный прогресс в изучении эндوفитных бактерий, существует необходимость поиска новых перспективных штаммов, так как один и тот же штамм может по-разному влиять на различные виды и даже сорта растений (Коршунова и др., 2018; Гарипова и др., 2020). Цель работы – провести скрининг новых штаммов и определить дозы бактериальных клеток, положительно влияющих на рост тест-растения редьки масленичной.

Методы исследования. Эндوفитные бактерии были выделены из клубней картофеля (*Solanum*

tuberosum) и корней фасоли (*Phaseolus vulgaris*). Поверхностно стерилизованные 70% этанолом кусочки растительных тканей выкладывали на твердую синтетическую среду Potato dextrose agar, инкубировали в термостате при температуре 32 °C в течении 24 часов. У полученных чистых культур описывали морфолого-культуральные свойства колоний, микроскопировали окрашенные по Граму клетки бактерий. Используя системы индикаторной бумажной (АО НПО Микроген), анализировали физиолого-биохимические свойства штаммов: оксидазную активность штаммов, способность к утилизации углеводов и многоатомных спиртов, активность β -галактозидазы, фенилаланиндезаминазы, уреазную активность, определить индолообразование. Продукцию индолил-3-уксусной кислоты (ИУК) в бактериальной культуре (1×10^8 КОЕ/мл) определяли с использованием реагента Сальковского (Malik et al., 2011). Фиксацию азота тестировали с использованием безазотной среды Эшби при культивировании в течение 72 ч при 28 °C (Нетрусов и др., 2005). Ростостимулирующую активность штаммов оценивали по ГОСТ 33777-2016, используя тест-объект редьку масленичную (*Raphanus sativus*), сорт Фиолина, АПК Колос. Штаммы культивировали на жидкой среде Luria-Bertani в термостатируемом шейкере при $t = 37^\circ\text{C}$, 180 об./мин. до достижения рабочей концентрации 10^8 КОЕ/мл, затем методом десятикратных разведений получили суспензии с минимальной концентрацией 10^4 КОЕ/мл. Семена инокулировали методом замачивания в бактериальной суспензии в течении 1 ч. Семена раскладывали в чашки Петри по 50 штук на увлажненный фильтр и проращивали в термостате при 23°C. Ростовые параметры проростков оценивали на 3-и сутки. Контролем служили растения, обработанные эквивалентным количеством воды. В качестве эталона был выбран штамм *Bacillus subtilis* 26Д – микробиологическая основа коммерческого биопрепарата «Фитоспорин-М», НВП БашИнком. Статистическую обработку данных проводили с использованием программы описательной статистики Microsoft Excel. В таблицах представлены средние арифметические значения и их стандартные ошибки при $p < 0,05$.

Анализ и результаты. Клетки выделенных штаммов имели морфотип грамположительных аэробных, подвижных палочек. Изолят P21 формировал колонии молочного цвета с плоским профилем, ровным краем, матовой поверхностью, рост по штриху четковидный. Изолят P22 образовывал колонии молочного цвета ризоидной формы с плоским профилем и матовой поверхностью, рост по штриху ризоидный. Изолят P25 характеризовался колониями белого цвета, круглой формы с фестончатым краем, профиль плоский, поверхность матовая, рост по штриху сплошной с волнистым краем. Изолят V1 имел колонии молочного цвета круглой формы с фестончатым краем, профиль колонии плоский, поверхность колонии морщинистая, рост по штриху сплошной с волнистым краем. Изолят V2 образовывал колонии молочного цвета круглой формы с фестончатым краем, профиль колонии плоский, поверхность колонии матовая, рост по штриху сплошной с волнистым краем. По морфологическим свойствам штаммы можно отнести к бактериям рода *Bacillus*.

Таблица 1

Физиолого-биохимические свойства новых штаммов

Свойства	Штаммы					
	26Д	V1	V2	P21	P22	P25
Оксидазная активность	-	+	-	+	+	-
Утилизация углеводов и многоатомных спиртов	+	+	+	+	+	+
β -галактозидазная активность	-	+	+	-	-	-
Индолообразование	-	-	-	-	-	-
Уреазная активность	+	+	+	-	-	-
Активность фенил-аланиндезаминазы	-	-	+	+	+	+
Способность к азотфиксации	+	+	+	+	+	+
ИУК, мкг/мл	31,0 $\pm$ 2,4	12,1 $\pm$ 1,4	10,0 $\pm$ 1,1	27,3 $\pm$ 1,9	25,4 $\pm$ 1,6	29,6 $\pm$ 3,5

По результатам анализа физиолого-биохимических свойств бактерий (табл. 1) все выделенные штаммы, как и эталонный штамм *Bacillus subtilis* 26Д, утилизировали углеводы и многоатомные

спирты, показали способность к фиксации азота и не образовывали индол. Активность β -галактозидазы проявляли только штаммы, выделенные из фасоли – V1 и V2. Наибольшее количество ИУК продуцировал эталонный штамм *Bacillus subtilis* 26Д, а наименьшее – штаммы V1 и V2. Слабая способность к продукции ИУК у штаммов, выделенных из фасоли, может быть связана с высокой чувствительностью бобовых растений к ауксину, так как его избыток может оказывать токсическое действие на рост растений (Yamagami et al., 2004; Матюнина и др., 2023).

Для оценки влияния штаммов на рост растений редьки масленичной использовали градиент концентраций бактериальных клеток исследуемых штаммов от 10^4 до 10^8 КОЕ/мл для того, чтобы в дальнейшем выбрать оптимальную рабочую концентрацию клеток для инокуляции двудольных растений. Высокая доза бактерий 10^8 КОЕ/мл оказывала ингибирующее действие на рост побегов редьки масленичной во всех вариантах, длина главного корня была либо меньше, либо на уровне контроля (табл. 2). Эталонный штамм 26Д оказал стимулирующее действие только на рост побегов, при внесении бактерий в дозе 10^6 КОЕ/мл длина побега в 1,6 раз превышала уровень контроля. Наибольшее стимулирующее рост растений действие наблюдалось при обработке штаммами P21 и P22 в дозе 10^6 КОЕ/мл. Длина корня была в 3 раза и 2,3 раза выше уровня контроля соответственно, а длина побега – в 1,6 раз выше уровня контроля. Обработка штаммами V1 и V2 способствовала увеличению длины побега на 32% по сравнению с контролем, не оказывая при этом положительного влияния на рост корня. Таким образом, выявлена оптимальная доза внесения выделенных штаммов – 10^6 КОЕ/мл, превышение которой дозы в 100 раз приводит к значительному ингибированию роста растений редьки масленичной. Следует отметить, что зависимость между стимулирующими и ингибирующими дозами внесения штаммов и уровнем продукции ими ИУК *in vitro* носит характер нелинейной функции, имеющей характер куполообразной кривой.

Таблица 2

Ростовые параметры трехсуточных проростков редьки масленичной при обработке штаммами бактерий в разных дозах

Вариант	Длина корня, см					
	Вода	Доза бактерий, КОЕ/мл				
		10^4	10^5	10^6	10^7	10^8
Контроль	1,25±0,16 ^d					
26Д		0,97±0,16 ^c	1,10±0,21 ^d	1,22±0,20 ^d	1,18±0,20 ^d	0,55±0,12 ^{ab}
V1		0,75±0,10 ^b	0,90±0,13 ^c	0,90±0,15 ^c	1,08±0,20 ^{cd}	0,50±0,07 ^a
V2		1,17±0,19 ^d	0,88±0,13 ^{bc}	1,38±0,18 ^d	0,68±0,13 ^b	1,01±0,19 ^c
P21		1,82±0,21 ^e	1,14±0,25 ^d	3,84±0,31 ^g	3,19±0,32 ^{fg}	1,03±0,15 ^{cd}
P22		2,77±0,32 ^f	1,82±0,33 ^e	2,89±0,35 ^f	1,71±0,32 ^e	0,47±0,16 ^a
P25		2,66±0,30 ^f	1,37±0,22 ^d	0,77±0,32 ^{bc}	1,50±0,17 ^e	0,55±0,14 ^{ab}
Вариант	Длина побега, см					
	Вода	Концентрация бактерий КОЕ/мл				
		10^4	10^5	10^6	10^7	10^8
Контроль	0,50±0,05 ^c					
26Д		0,71±0,08 ^d	0,75±0,20 ^d	0,81±0,14 ^{de}	0,61±0,08 ^c	0,30±0,10 ^b
V1		0,51±0,08 ^c	0,65±0,12 ^{cd}	0,66±0,14 ^{cd}	0,61±0,12 ^c	0,14±0,10 ^a
V2		0,66±0,13 ^{cd}	0,50±0,09 ^c	0,65±0,09 ^{cd}	0,37±0,06 ^b	0,31±0,08 ^b
P21		1,06±0,14 ^f	0,73±0,11 ^d	0,83±0,11 ^{de}	0,76±0,12 ^d	0,44±0,06 ^{bc}
P22		0,60±0,10 ^c	0,50±0,12 ^c	0,81±0,13 ^{de}	0,63±0,12 ^c	0,17±0,11 ^a
P25		0,70±0,12 ^d	0,76±0,09 ^d	0,51±0,08 ^c	0,88±0,12 ^e	0,36±0,08 ^b

Примечание: разные буквы указывают на значимые различия между средними при $p < 0,05$

Выводы и предложения. В результате исследований были выделены и охарактеризованы новые перспективные штаммы эндофитных бактерий, обладающие потенциалом повышения продуктивности двудольных растений. Полученные штаммы продемонстрировали способность к фиксации азота и продукции индолилуксусной кислоты. Выявлено 2-3-кратное увеличение длины корня и 1,5-кратное увеличение длины побега тест-культуры редьки масленичной при обработке штаммами P21 и P22 в дозе 10^6 КОЕ/мл. Повышение рабочей дозы бактерий до 10^8 КОЕ/мл приводило к значительному ингибированию роста растений во всех вариантах обработок, что

подчеркивает важность специфического подбора оптимальных доз бактериальных препаратов для различных культур растений.

Список использованной литературы

1. Бобкова В.В. Коновалов С.Н., Мотылёва С.М. и др. Значение, роль и перспективы применения эндофитных бактерий в садоводстве // Садоводство и виноградарство. 2020. 6. 24-30. doi: 10.31676/0235-2591-2020-6-24-30.
2. Гарипова С.Р., Шаяхметова А.С., Ласточкина О.В. и др. Влияние инокуляции растений фасоли эндофитными бактериями *Bacillus subtilis* на рост проростков в модельных опытах и продуктивность в условиях южного Предуралья // Агрохимический вестник. 2020. 6. 48-53. doi: 10.24411/1029-2551-2020-10085.
3. Коршунова Т.Ю., Кузина Е.В., Рафикова Г.Ф. и др. Бактеризация семян кормовых трав: Влияние на прорастание и рост растений // Biomcs. 2021.13(2). 159-165. doi: 10.31301/2221-6197.bmcs.2021-12.
4. Матюнина В.Д., Чистоедова А.В., Маркова О.В. и др. Влияние обработки семян разными дозами гетероауксина на ростовые параметры двух сортов фасоли // Экобиотех, 2023. 6. 3. 175-184. doi: 10.31163/2618-964X-2023-6-3-175-184.
5. Практикум по микробиологии: Учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.И. Нетрусов, М.А. Егоров, Л.М., Захарчук и др.; Под ред. А.И. Нетрусова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 608 с.
6. Chebotar V.K., Gancheva M.S.; Chizhevskaya E.P. et al. Endophyte *Bacillus vallismortis* BL01 to control faungal and bacterial phytopathogens of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Plants // Horticulturae. 2024. 10. 1095. doi:10.3390/horticulturae10101095.
7. Chen X., Zhang Y., Chao S. et al. Biocontrol potential of endophytic *Bacillus subtilis* A9 against rot disease of *Morchella esculenta* // Frontiers in Microbiology. 2024. 15. 1388669. doi: 10.3389/fmicb.2024.1388669.
8. Egamberdieva D., Wirth S.J., Alqarawi A.A. et al. Phytohormones and beneficial microbes: Essential components for plants to balance stress and fitness // Frontiers in Microbiology. 2017. 8. 2104 doi:10.3389/fmicb.2017.02104.
9. Kudoyarova G., Arkhipova T., Korshunova T., Bakaeva M. et al. Phytohormone mediation of interactions between plants and non-symbiotic growth promoting bacteria under edaphic stresses // Front. Plant Sci. 2019. 10. 1368. doi: 10.3389/fpls.2019.01368.
10. Lengrand S. Pesenti L., Bragard C. et al. Bacterial endophytome sources, profile and dynamics – a conceptual framework // Frontiers in Sustainable Food Systems. 2024. 8. 1378436. doi:10.3389/fsufs.2024.1378436.
11. Malik D.K., Sindhu S.S., Production of indole acetic acid by *Pseudomonas* sp.: effect of coinoculation with *Mesorhizobium* sp. Cicer on nodulation and plant growth of chickpea (*Cicer arietinum*). // Physiol. Mol. Biol. Plants 17 (1). 2011. 146-157. doi:10.1007/s12298-010-0041-7.
12. Pei D., Zhang Q., Zhu X., Han S. Endophytic *Bacillus subtilis* P10 from *Prunus cerasifera* as a biocontrol agent against tomato *Verticillium wilt* // Brazilian Journal of Biology. 2021. 83. e244261. doi: 10.1590/1519-6984.244261.
13. Shahwar D., Mushtaq Z., Mushtaq H., Alqarawi A.A. et al. Role of microbial inoculants as bio fertilizers for improving crop productivity: A review // Heliyon. 2023. 9(6). e16134 doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e16134.
14. Yamagami M., Haga K., Napier R.M., Iino M. Two distinct signaling pathways participate in auxin-induced swelling of pea epidermal protoplasts // Plant Physiol. 2004. 134 (2). 735-747. doi: 10.1104/pp.103.031294.

УДК 631.61; 631.8

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В АГРОЭКО СИСТЕМАХ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

Матюк Н.С., Мазиров М.А., Усманов Р.Р., Заверткин И.А.

Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева (г.Москва)

Аннотация. Впервые за 110-летний период функционирования Длительного опыта РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева для условий южной части таежно-лесной зоны России дана углубленная оценка динамики изменения параметров экологического состояния различных агроэкосистем при воздействии на них антропогенных факторов с разной величиной.

Ключевые слова. Агроэкосистемы, органический углерод, гуминовые кислоты, фульвокислоты, биохимические процессы, энергетические субсидии, центральная и периферическая часть органического вещества

Annotation. For the first time in the 110-year period of operation of the Long-term experience of the Russian State Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, for the conditions of the southern part of the taiga forest zone of Russia, an in-depth assessment of the dynamics of changes in the parameters of the ecological state of various agroecosystems under the influence of anthropogenic factors with different amounts of energy subsidies, which is expressed by quantitative and qualitative characteristics of changes in the state of organic matter, has been given.

Keywords. Agroecosystems, organic carbon, humic acids, fulvbiochemical processes, energy subsidies, central and peripheral part of organic matter

Введение. Целью исследований являлось изучение динамики изменения количественных и качественных параметров экологического состояния агроэкосистем южной части таежно-лесной зоны при длительном (более 110 лет) воздействии на них природных и антропогенных факторов с разной величиной энергетической субсидии, которые могут быть использованы при разработке прогнозных моделей устойчивого функционирования различных агробиогеоценозов, обеспечивающих сохранение высокой продуктивности и экологической устойчивости к разным стресс-факторам.

Анализ по литературы. Под действием природных и антропогенных факторов почва, как сложная биохимическая система, изменяет все топоморфологические признаки, присущие данному типу почвообразования, стремясь к равновесному агроэкологическому состоянию с климатической нормой и биоценозом, развитым на ней (Мазиров М.А., 2017). Показателем высокой экологической устойчивости почвенного покрова к воздействию природных и антропогенных факторов разной интенсивности является замкнутость биологического круговорота веществ в биоценозе и низкая степень абиотичности почвы, определяющих его реакцию на изменение условий воздействия внешних факторов (Сорокин И.Б., 2008; Сычев В.Г., 2017).

Экологические функции почв выражаются определенными количественными и качественными параметрическими характеристиками, отражающими изменения гумусового состояния почвенного покрова, направленность биохимических процессов превращения и аккумуляции органического вещества и элементов питания, экологической устойчивости и энергетической емкости в различных агроэкосистемах (Шевченко В.А., 2022).

Из-за нарушения сбалансированности биологического круговорота веществ за счет отчуждения макро- и микроэлементов с урожаем падает производительная способность почв в агроценозах, а следовательно, и их энергетическая емкость (Соловьев А.М., 2020). Из разнообразия агроэкологических функций почв можно выделить ограниченное число важных прямых и обратных связей между почвой и внешней средой, а также между отдельными компонентами внутри почвы, важнейшим из которых является содержание и запасы гумуса (Матюк, 2012). Гумусовые вещества являются энергетическими агентами, обеспечивающими растения питательными веществами, поэтому потери гумуса в агроэкосистемах могут служить интегральным показателем деградации почвенного покрова и изменения энергоемкости агробиогеоценозов (Романенков В.А., 2009).

Методы исследования. Исследования проводили в длительном полевом стационарном опыте РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, заложенном профессором Дояренко А.Г. в 1912 году. Объектами наших исследований являлись агроэкосистемы, различающиеся по продуктивности, соотношению вложенных и отчужденных антропогенных субсидий:

деградированные – поле 110-летнего чистого пара без удобрений с содержанием органического углерода на уровне квазиравновесного состояния, обеспеченного гранулометрическим составом ($0,6 - 0,7 \% C_{орг}$) и очень низкими запасами гумуса (36,6 т/га) с соотношением энергии, накопленной сорной растительностью к потерям энергии при минерализации гумуса как 1:9. Продуктивность 3,2 тыс. МДж;

компромиссные – многолетняя (более 85 лет) залежь с содержанием $C_{орг}$ 1,3-1,4 % и запасами гумуса – 79,8 т/га) с соотношением энергии, накопленной многолетними дикорастущими растениями к энергии минерализации гумуса как 10:1. Продуктивность 92,8 тыс. МДж/га;

экстенсивные – монокультуры яровых зерновых (ячмень), технических (лен) и пропашных культур (картофель) на фоне без удобрений и известки с содержанием $C_{орг}$ 0,8-0,9 %, запасами гумуса

56,2 т/га и соотношением поступившей энергии с растительными остатками к отчужденной с минерализацией гумуса, основной и побочной продукцией как 1:2. Продуктивность 55,9 тыс. МДж/га.

интенсивные – севооборотные участки с биоразнообразием сельскохозяйственных растений с 1950 г. после 38-летнего чистого пара на фоне внесения $N_{100}P_{150}K_{120}$ и 17 т/га навоза ежегодно с соотношением поступившей энергии с растительными остатками, минеральными и органическими удобрениями к ее потерям за счет минерализации гумуса и отчуждения с основной и побочной продукцией как 1:1,7, с содержанием $C_{орг}$ 1,2-1,3 %, и запасами гумуса в пахотном слое 66,7 т/га. Продуктивность 101,3 тыс. МДж/га.

сверхинтенсивные - поля зернопропашного севооборота (чистый пар – оз. рожь – картофель – ячмень с подсевом клевера – клевер – лён) на идентичном фоне питания с 1912 г. ($C_{орг}$ 1,3-1,4 %, запасы гумуса – 79,8 т/га) с соотношением между теми же компонентами как 1:1,5. Продуктивность 125,6 тыс. МДж/га.

В ходе проведения исследований анализы почвы выполняли по общепринятым методикам: определение содержания гумуса по методу Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213). фракционного состава гумуса - методом М.М. Кононовой и Н.П. Бельчиковой. Для изучения качественного и количественного состава почв использовали модернизированный термоаналитический комплекс на базе Дериватографа Q-1500, статистическая обработка данных выполнена с использованием программы Statistika (Дмитриев Е.А., 1995; Усманов Р.Р., 2021).

Анализ и результаты. Наши исследования (2012-2024 гг.) в агроэкосистемах Длительного опыта РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева показали, что длительное (более 110 лет) воздействие природных и антропогенных факторов приводило к изменению направленности биохимических процессов превращения органического вещества в сторону его минерализации, что обусловило снижение содержания органического углерода в зависимости от способа использования пашни на 0,49 % в деградированных, 0,21 % в экстенсивных и 0,12 % в интенсивных агроэкосистемах по сравнению с его содержанием при закладке опыта (1,20%). Наибольшие потери углерода (0,23 %) отмечали в деградированных агроэкосистемах в первые два десятилетия после закладки опыта. В дальнейшем минерализация гумуса замедлялась при ежегодных потерях 0,05-0,06 % $C_{орг}$, стремясь к C_{min} (0,70 % $C_{орг}$), обеспеченного легкосуглинистым гранулометрическим составом почвы (рис.1).

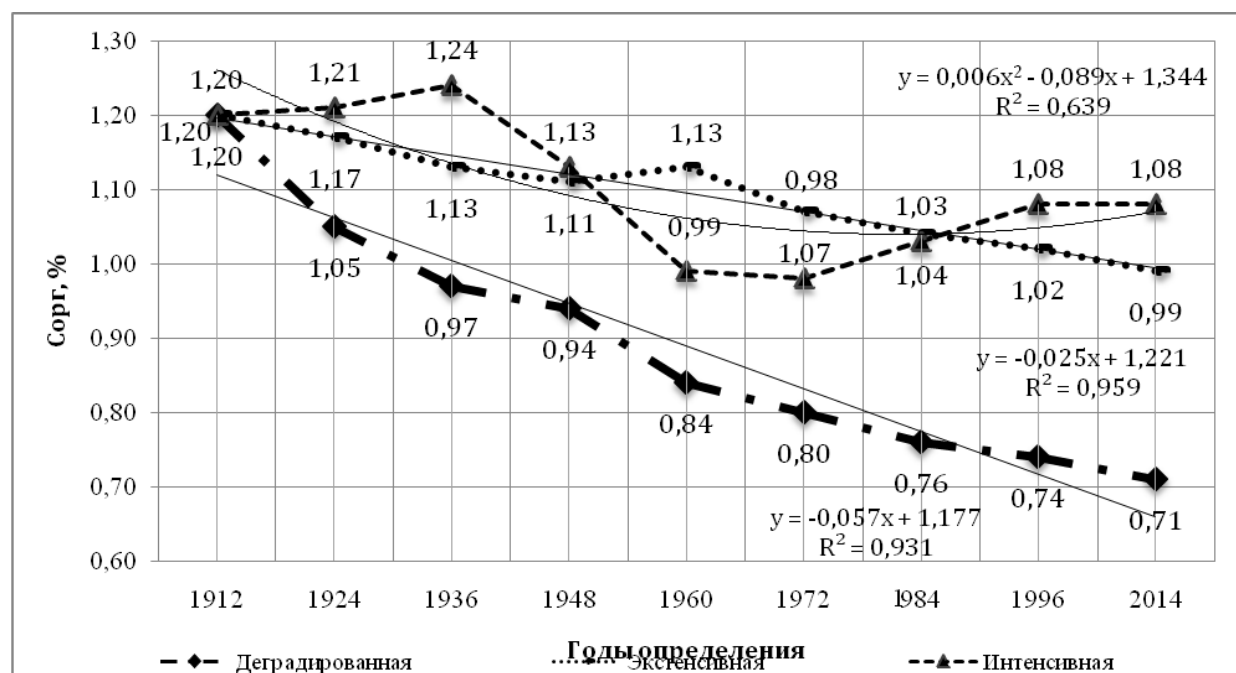


Рис.1. Изменение содержания углерода в агроэкосистемах разной интенсивности ($C_{орг}$, %).

В экстенсивных агроэкосистемах по данным предыдущих исследований минерализация органического вещества замедлялась, особенно в первые 50 лет их функционирования и потери составляли 0,17 % Сорг. В дальнейшем изменение его содержания носило плавный убывающий характер (Матюк Н.С., 2012).

Наши исследования показали, что при отсутствии источников поступления антропогенных энергетических субсидий в агроэкосистемы все культивируемые агрофитоценозы обуславливали убыль запасов гумуса, числовые значения которых коррелировали с интенсивностью воздействия на них антропогенных факторов. Наибольшие потери (34,3 т/га) через 110 лет функционирования опыта отмечали в деградированных агроэкосистемах, а наименьшие (2,8 т/га) в сверхинтенсивных с ежегодным поступлением около 20 т/га органики в виде навоза и пожнивно-корневых остатков.

Расчет изменения запасов содержания органического вещества в разные этапы функционирования агроэкосистем показал, что они коррелировали с уровнем продуктивности агрофитоценоза и интенсивностью деятельности микробного сообщества. Так, на этапе максимального продуцирования биомассы агробиогеоценозами наименьший прирост запасов гумуса отмечали в деградированной агроэкосистеме (2,1 т/га), а максимальный (25,6 т/га) – в сверхинтенсивной (табл.1).

Таблица 1

Сезонная динамика изменения запасов органического вещества в агроэкосистемах (т/га), 2022-2024 гг.

Агроэкосистемы	Этапы функционирования агроэкосистем			Прирост, за полный цикл
	Формирование	Прирост биомассы	Затухание и отмирание	
Компромиссная (контроль)	63,4	72,0	85,2	21,8
Деградированная	24,3	26,4	40,6	16,4
Экстенсивная	25,4	39,8	61,5	36,1
Интенсивная	28,6	48,2	78,3	49,7
Сверхинтенсивная	47,0	72,6	97,2	50,2
НСР ₀₅	7,8	9,1	4,7	6,8

На этапе отмирания различных компонентов агробиогеоценоза прирост запасов гумуса возрастал во всех изучаемых агроэкосистемах: на 13-14 т/га в компромиссных и деградированных, 22 т/га в экстенсивных, 30 т/га в интенсивных и на 25 т/га в сверхинтенсивных.

Таким образом, по влиянию на параметры сезонных колебаний содержания и запасов органического вещества исследуемые агроэкосистемы можно условно расположить в следующей убывающей последовательности: компромиссные >сверхинтенсивные> интенсивные > экстенсивные >деградированные.

Интенсивность использования пахотных земель, величина привнесенных антропогенных энергетических субсидий изменяет не только количественное, но и качественное состояние гумуса. Определение содержания органического вещества термоаналитическим методом позволяет по способности к деструкции органического вещества в разных температурных областях условно выделить центральную и периферическую часть (Сычев В.А., 2018).

В наших исследованиях оценка качественного состояния органического вещества дериватографическим методом показала, что наименьшим содержанием периферических компонентов (19,9%) характеризуются органические вещества почв деградированных агроэкосистем. С другой стороны, органическое вещество почв этих агроэкосистем содержит наибольшее количество компонентов центральной части. При этом максимальная температура разрушения этих компонентов органического вещества наиболее низкая по сравнению с органическим веществом почв более интенсивных агроэкосистем

На дифференциально-термических (ДТА) и дифференциально-термогравиметрических (ДТГ) кривых, отражающих физико-химическое превращение органических соединений отчетливо выражены эндотермические и экзотермические эффекты, которые можно разделить на три области.

На всех кривых ДТА отмечен один эндотермический эффект при 115-130 °С (реакция

дегидратации), т.е. удаление адсорбционной влаги. Экзотермический эффект растянутый в температурном интервале и разграничен на две составляющие: низкотемпературную (280-300 °C), в которой разрушаются отдельные алифатические и алициклические группировки и высокотемпературную (450-550 °C), в которой разрушается стабильная часть макромолекул органических кислот (табл. 2).

Таблица 2

Термическая характеристика органического вещества

Агроэкосистема	Удаление адсорб. влаги	Разрушение периферической части	Разрушение центральной части	Соотношение П:Ц
Компромиссная (приближенная к естественной)	$\frac{109}{11,6}$	$\frac{360}{26,4}$	$\frac{445}{62,0}$	0,62
Деградированная	$\frac{127}{11,1}$	$\frac{350}{19,9}$	$\frac{451}{69,0}$	0,29
Экстенсивная	$\frac{92}{9,4}$	$\frac{340}{24,4}$	$\frac{450}{66,2}$	0,37
Интенсивная	$\frac{104}{13,7}$	$\frac{350}{26,0}$	$\frac{465}{60,3}$	0,43
Сверхинтенсивная	$\frac{107}{11,2}$	$\frac{370}{28,0}$	$\frac{445}{60,8}$	0,46

Примечание: в числителе – максимальная температура эффектов, °C; в знаменателе – потеря массы, % от общей

Согласно показателю соотношения периферической и центральной частей следует, что наибольшей степенью участия центральных группировок в построении характеризуются органические вещества деградированных агроэкосистем (71%), а наименьшей (38%) – компромиссных (прибл. к естественным).

Далее установлено, что по мере увеличения массы энергетических субсидий, поступающих в различные агроэкосистемы в виде пожнивно-корневых остатков, минеральных и органических удобрений, а также углерода микробной биомассы возрастает доля периферической части, которая составила 37% в почвах экстенсивных, 43% - в интенсивных и 46% в сверхинтенсивных агроэкосистем, но она остается значительно меньшей, чем в компромиссных (62%).

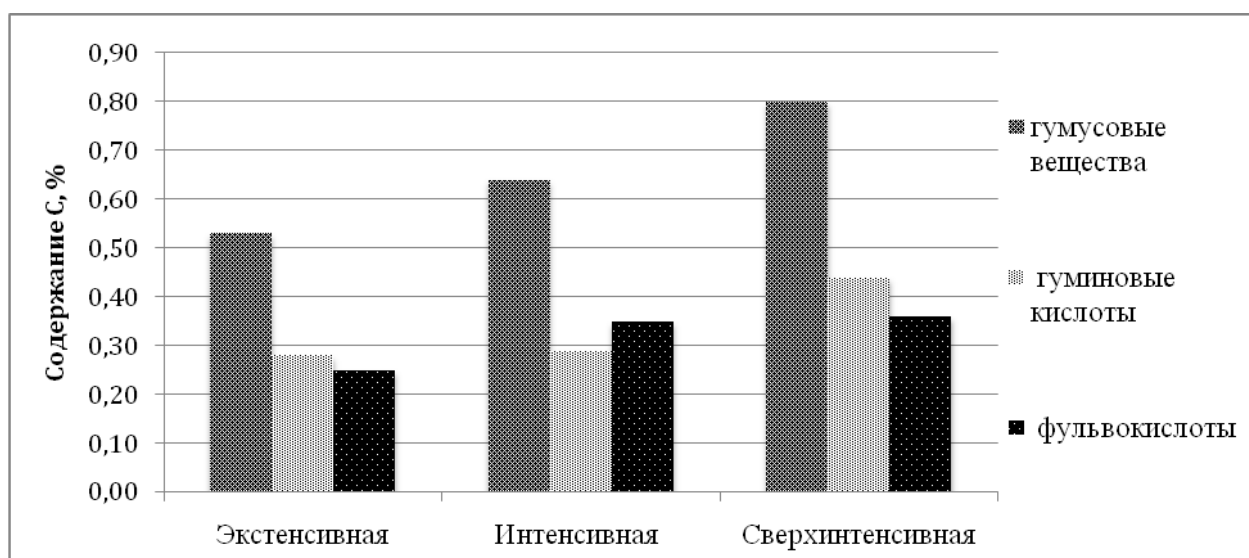


Рисунок 2. Изменение соотношения гуминовых и фульвокислот в агроэкосистемах разной интенсивности.

Основным источником гумусообразования в агроэкосистемах разной интенсивности являются растительные остатки, а в интенсивных и органические удобрения, поступающие в почву. Их химический состав и соотношение C:N определяют направленность биохимических процессов их превращения и соотношение между гуминовыми и фульвокислотами (рис. 2).

Установлено, что в интенсивных агроэкосистемах отношение гуминовых кислот к фульвокислотам больше единицы, а в экстенсивных оно составляет 0,8-0,9. По мере усиления антропогенной нагрузки и увеличения энергии субсидии, поступающей в почву, это соотношение расширяется до 1,22.

Выводы и предложения.

1. Усиление различий между величиной вложенной в агроэкосистему и отчужденной из нее энергетической субсидии за 110-летний период изменяет направленность биохимических процессов превращения органического вещества, что приводит к значительным потерям запасов гумуса, которые составляют в деградированных агроэкосистемах 23,1 т/га, экстенсивных – 3,4 т/га, а в интенсивных и сверхинтенсивных, наоборот, увеличивает их на 7,1 и 20,2 т/га соответственно по сравнению с

2. При отсутствии растительного покрова (вечный чистый пар) динамика содержания органического углерода за 110-летний период в деградированных агроэкосистемах носит ярко выраженный убывающий характер в первые 25-30 лет функционирования опыта, а в дальнейшем сглаживается, достигая экологического квазиравновесия на уровне 0,6-0,7% $C_{орг}$.

3. Систематическое обогащение почвы интенсивных и сверхинтенсивных агроэкосистем органическим веществом в дозе 17,3 т/га навоза и 2,5-3,2 т/га пожнивных-корневых остатков ежегодно замедляет процессы минерализации, обеспечивая стабилизацию содержания углерода на уровне 1,23 – 1,24% $C_{орг}$, что близко к его содержанию в приближенных к естественным (многолетняя залежь) экосистемах.

4. Длительное использование пахотных земель влияет на качественные характеристики состояния органического вещества дерново-подзолистой почвы, которые выражаются в изменении соотношения периферической и центральной частей, обогащенности гумуса азотом. Наибольшей степенью участия периферических (доступных для растений) группировок в построении характеризуются гумусовые вещества интенсивных (57%) и сверхинтенсивных (54%), а наименьшей – деградированных (29%) экосистем.

Список использованной литературы

1. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении / Е.А. Дмитриев. — М.: Изд-во МГУ им. М.В. Ломоносова, 1995 г. — 320 с.
2. Мазиров М.А. и др. Изменение агрохимических показателей плодородия почвы при длительном окультуривании / М.А. Мазиров, Н.С. Матюк, В.Д. Полин, Н.В. Малахов // Владимирский земледелец, 2017 г., №1 (79). — С.15–19.
3. Матюк Н.С., Мазиров М.А., Полин В.Д., Кашеева Д.М. Действие 100-летних бессменных культур на агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы/Агрохимический вестник, №6, 2012.- С6-9
4. Матюк Н.С., Мазиров М.А., Кашеева Д.М. Трансформация верхней части почвенного профиля дерново-подзолистых легкосуглинистых почв при длительном окультуривании (к 100-летию длительного опыта ТСХА) /Известия ТСХА,3,2012-С.13-26
5. Романенков В.А. и др. Прогноз динамики запасов органического углерода пахотных земель Европейской территории России / В.А. Романенков, О.Д. Сиротенко, Д.И. Рухович и др. — М.: ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, 2009 г. — 96 с.
6. Соловьев А.М. Сравнительная оценка энергоемкости агроэкосистем разной интенсивности при длительном использовании дерново-подзолистой почвы / А.М. Соловьев, В.А. Шевченко, Н.С. Матюк, В.Д. Полин / Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2020. № 1. С. 30-33.
7. Сорокин И.Б. и др. Растительное органическое вещество как основа почвенного плодородия / И.Б. Сорокин, Э.В. Титова, Л.В. Касимова // Земледелие, 2008 г., № 1. — С. 14–15.
8. Сычев В.Г. и др. Оценка результатов мониторинга содержания и баланса гумуса в длительных опытах Геосети / В.Г. Сычев, Л.К. Шевцова, Г.Е. Мерзлая, М.В. Беличенко // Плодородие, 2017 г., № 6(99). — С. 28–30.
9. Сычев В.Г. и др. Исследование динамики и баланса гумуса при длительном применении систем удобрения на основных типах почвы / Сычев В.Г., Шевцова Л.К., Мерзлая Г.Е. // Агрохимия, 2018 г., № 2. —

С. 3–21.

10. Шевченко В.А. Регулирование баланса потоков биогенных элементов в агроэкосистемах освоенных и старопахотных земель/ В.А.Шевченко, Н.С.Матюк, А.М.Соловьев, Г.И.Бондарева, Н.П.Попова. - М.: ФГБНУ "ВНИИГиМ им. А.Н.Костякова, 2022.-161с.

11. Усманов Р.Р. Методика экспериментальных исследований в агрономии: учебное пособие для вузов / Р.Р.Усманов. - Москва: Изд-во Юрайт, 2021.-197 с.

УДК 631.465

УРОВЕНЬ АКТИВНОСТИ КАТАЛАЗЫ ГИПСОНОСНЫХ ПОЧВ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ АГРОНАГРУЗКЕ

Махкамова Д.Ю., Абдуллаева Х.Б.

Национальный университет имени Мирзо Улугбека

e-mail: d.mahkamova@nuu.uz

Мячина О.В., Пулатов Б.А., Исаев Г.Я.

Институт обций и неорганический химии Ан РУз

Аннотация. В статье приведены данные о ферментативной активности почвы. В частности, биологическая активность гипсовых солончаковых почв Джиззака значительно отличается от других типов почв. Почвы относятся к средне профилно гипсоносным и содержат 20-30 % гипса. Гипс в этих почвах встречается в разных формах: от мелкокристаллических, представленных дробинками в верхних горизонтах, до крупнокристаллических, которые образуются возле уровня грунтовых вод. Такие почвы занимают основную часть террасы. Одним из наиболее часто исследуемых ферментов является каталаза, активность которой является стабильным и информативным индикатором, используемым для диагностики почв и оценки их биологических свойств.

Ключевые слова: ферменты, каталаза, окислительно-восстановительных процесс, гипсоносные почвы, лугово-серозёмы, хлопчатник, пшеница, люцерна.

Annotation. The article presents data on soil enzymatic activity. In particular, biological activity of gypsum saline soils of Jizzak differs significantly from other types of soils. The soils belong to medium profile gypsiferous soils and contain 20-30 % of gypsum. Gypsum in these soils is found in different forms: from fine crystalline, represented by pellets in upper horizons, to coarse crystalline, which are formed near groundwater table. Such soils occupy the main part of the terrace. One of the most frequently studied enzymes is catalase, the activity of which is a stable and informative indicator used for diagnostics of soils and assessment of their biological properties.

Keywords: enzymes, catalase, redox process, gypsiferous soils, meadow-serozem, cotton, alfalfa.

Введение. Ферментативная активность почвы является ключевым показателем, отражающим её биологическое состояние и экологические условия функционирования. Количество и активность почвенных ферментов напрямую связаны с деятельностью микроорганизмов, беспозвоночных, а также корневых систем растений, которые выделяют биологически активные вещества, включая ферменты, как в процессе жизнедеятельности, так и после разложения клеток [1].

Ферменты в почве определяют скорость разложения органических остатков и формирования гумусовых веществ. Их активность варьируется в зависимости от типа почвы и внешних факторов, что позволяет использовать этот параметр для оценки состояния почвенных экосистем. Особое внимание уделяется ферментам класса оксидоредуктаз, так как они регулируют интенсивность окислительно-восстановительных процессов, влияющих на гумусообразование и биохимические реакции в клетках живых организмов [8].

Одним из наиболее изучаемых ферментов является каталаза, которая разлагает перекись водорода до воды и кислорода. Каталазная активность служит устойчивым и информативным показателем при диагностике почв, позволяя оценивать их биологические свойства. Этот параметр

применяется не только для изучения различных типов почв, но и для анализа влияния антропогенных факторов на почвенные экосистемы [2].

Каталазная активность характерна практически для всех почв, поскольку она обусловлена жизнедеятельностью преимущественно аэробных микроорганизмов. Однако разложение перекиси водорода может происходить не только за счет фермента каталазы, но и под влиянием различных абиотических катализаторов, присутствующих в почве. К ним относятся органические соединения, глинистые минералы, а также химические элементы с переменной валентностью. [3].

Исследования по значению биологической активности в формировании элементов плодородия деградированных почв, их морфогенетических, агрохимических, физических, физико-химических свойств проводились в Узбекистане рядом ученых [3,7]. Однако, исследований по изучению биологической активности почв Джизакской степи и влияния засоления и гипсованности на их актуальное состояние, на основе комплексного изучения с учетом своеобразных условий региона, не проводились в должной мере они фрагментарны и недостаточны для выявления интегрального показателя, который комплексно и всеобъемлюще описывал бы агрохимическую и биологическую состояние почв под воздействием различных факторов.

В связи с этим, **целью данной работы** было изучение влияния степени гипсоносности и вид выращиваемой культуры на активность почвенной каталазы, как одного из компонентов интегрального показателя.

Методы исследования. В качестве объектов исследования были выбраны различные по степени гипсоносности серозёмы, лугово-серозёмы, серозёмно-луговые, луговые, лугово-болотные почвы и солончаки, распространённые на территории Зарбдорского района Джизакской области.

Климат Джизакской степи, в том числе и территории Зарбдорского района оценивается как континентальный субтропический.

Продолжительность безморозного периода составляет в среднем 207-217 дней, сумма эффективных температур 4600–6000 °С. Температурный режим удовлетворяет требованиям ряда теплолюбивых растений, в том числе средних и поздних сортов хлопчатника, а также однолетних субтропических культур (табак, кенаф, клещевина, рис позднеспелый и др.) Выращиванию многолетних субтропических культур препятствует резкая континентальность климата (абсолютный минимум температур - 40 °С, абсолютный максимум + 43 °С) [4].

Сероземно-луговые почвы террасы, развивающиеся под богатой разнотравно-злаковой растительностью (мятлик, ковыль, генциана и др.), были разделены по глубине залегания грунтовых вод на почвы с периодическим и постоянным увлажнением.

Повышения и плоские участки террасы заняты сероземно-луговыми, луговыми и луговыми остепняющимися почвами с периодическим дополнительным увлажнением паводковыми водами. Уровень грунтовых вод глубже 2 м (от 2 до 3 м).

Почвы средnezасоленные (0,2-0,3% токсичных солей, засоление сульфатное), легкорастворимые соли появляются с глубины 2-50 см.

Почвы относятся к средне профилно гипсоносным и содержат 20-30% гипса. Его формы меняются от мелкокристаллических в виде дробовин в верхних горизонтах до крупнокристаллических у зеркала грунтовых вод. Такие почвы покрывают основную часть террасы [5].

Приведем морфологическое описание некоторых почвенных разрезов:

1. Разрез 2, 0-15 см. Озимая пшеница, почвы палевый, влажность низкая, механический состав – легкосуглинистый, зернистая. Плотность рыхлая, присутствуют белые пятна карбонатов (CO₂). Переход к следующему горизонту четкий.

2. Разрез 3, 0-15 см. Хлопчатник. Сероземно-луговая почва, слабо увлажненная, средне и легкосуглинистая, содержатся мелкие кристаллы гипса.

3. Разрез 5, 0-15 см. Пшеница, люцерна и разнотравье, палево-серый, легко и среднесуглинистый, структура зернисто-комковатая. Присутствуют корневидные солевые ходы и кристаллы гипса.

4. Разрез 6, 0-15 см. Зброшенный сухой участок. Светло палевый, сероземно -луговая, среднесуглинистый. Обнаружены конкреции солей и гипса.

5. Разрез 7, 0-15 см. Люцерна, хлопчатник. Сероземно-луговая почва, средне и

легкосуглинистый. Присутствуют корневидные солевые ходы и мелкие кристаллы солей.

6. Разрез 8, 0-15 см. Вспаханный участок. Светлого оттенка, влажная, сероземно-луговая, среднесуглинистый. Обнаружены мелкие кристаллы солей и гипса.

7. Разрез 9, 0-15 см. Пшеница. Серый палевый, механический состав - среднесуглинистый, структура комковатая. Присутствуют мелкие конкреции солей и кристаллы гипса.

8. Разрез 10, 0-15 см. Пустошь, редкие растения, серо палевый, средне и легкосуглинистый. Присутствуют конкреции солей и гипса, корни встречаются редко, имеются остатки соломы.

9. Разрез 1, 0-15 см. Хлопчатник, орошаемая сероземно-луговая, серо палевый с низкой влажностью, средне и легкосуглинистый, комковатая и зернистая. Аллювиально-пролювиального происхождения, с кристаллами гипса, корни встречаются редко.

10. Разрез 4, 0-15 см. Засеян хлопчатником, сероземно-луговая, серо палевый слабоувлажненная, среднесуглинистый, комковатая. Обнаружены солевые конкреции и кристаллы гипса.

В условиях засушливого климата, где количество атмосферных осадков невелико, а в летний период наблюдаются высокие температуры воздуха и почвы, сезонная динамика ферментативной активности изменяется разнонаправленно.

Эти процессы взаимосвязаны: весной они проявляются наиболее интенсивно, летом ослабевают, а осенью значительно возрастают, однако максимальная активность отмечается именно в весенний период [6].

Анализ и результаты. Каталаза - фермент, участвующий в разложении перекиси водорода на воду и кислород, что предотвращает накопление этого токсичного соединения в клетках. Активность каталазы в почве служит индикатором ее биологической активности и общего агробиологического состояния и способности к самовосстановлению.

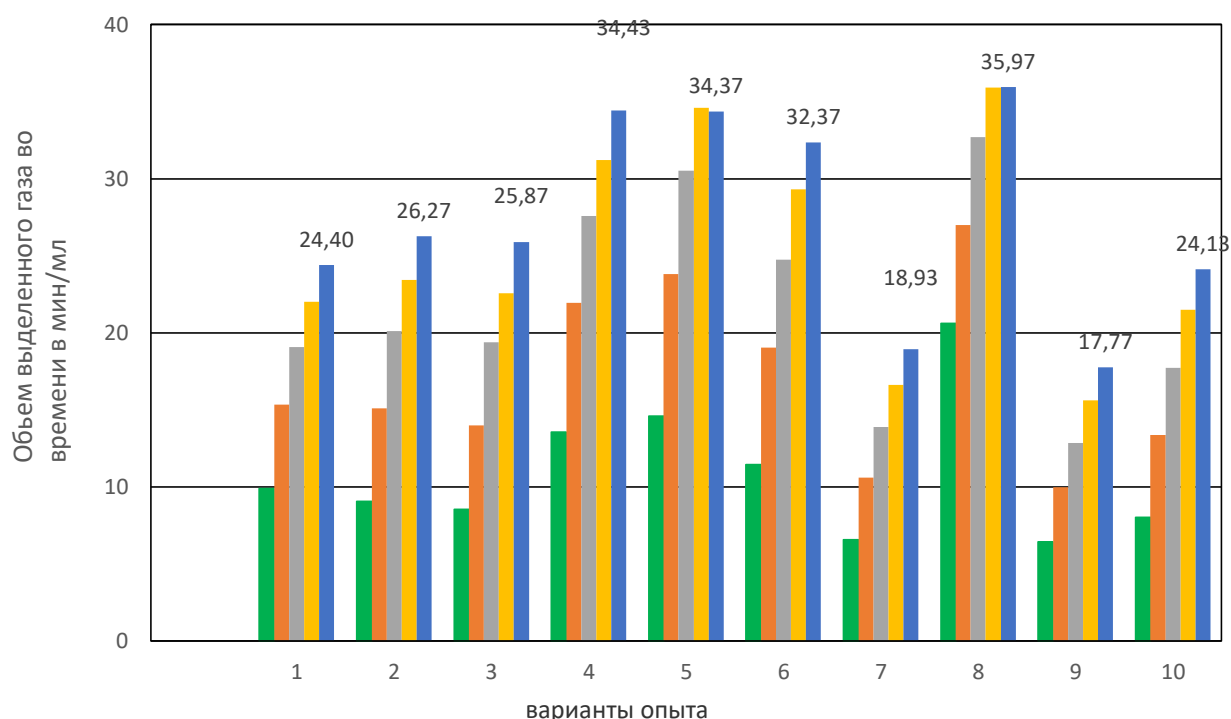


Рис.1. Каталазная активность в зависимости от содержания гипса и выращиваемой культуры (см³ O₂ в 1 г почвы за 5 мин).

Исследования показали, что биологическая активность почв изменяется в зависимости от содержания гипса, уровня засоления, а также количества гумуса и питательных веществ. В верхних горизонтах всех изученных почв зафиксировано относительно высокое содержание

микроорганизмов, тогда как их численность значительно уменьшается с глубиной профиля.

Активность исследуемых ферментов во всех типах почв также снижалась по мере углубления профиля. Анализ сезонной динамики ферментативной активности почв Джизакского опорного пункта показал, что гидротермические условия в гипсоносных почвах оказывают значительное влияние на биохимические процессы, происходящие в почве. Наиболее высокая ферментативная активность наблюдается в верхних гумусовых и не гипсированных горизонтах (рисунок 1).

В ходе исследований изучено влияние вида выращиваемой культуры и уровня гипсированности на активность почвенной каталазы, установлено достоверное влияние обоих факторов.

Выявлено, что самая высокая активность почвенной каталазы наблюдается в почве без растений, как неиспользуемой (непаханной), так и вспаханной, но не засеянной почве (варианты 4, 6, 8), коэффициент корреляции R составляет 0,7. Кроме того обнаружена обратная зависимость каталазы и наличия растений хлопчатника ($R = -0,5$), а также пшеницы ($R = -0,47$), тогда как выращивание люцерны практически не оказывало влияния на уровень каталазы ($R = 0,22$).

Кроме того, доказано, что при повышении степени гипсированности уровень каталазы значительно снижается (варианты 7,9 и 10) практически в 2 раза относительно почв с низким уровнем гипсированности.

Таблица 1

Связь каталазы с сельскохозяйственными культурами

Коэффициент корреляции	хлопчатник/ каталаза	пшеница/ каталаза	люцерна/ каталаза	Пустошь/ каталаза
	-0,50	-0,47	0,22	0,72

Таким образом, активность каталазы в гипсоносных почвах зависит от содержания гипса, степени засоления, количества гумуса и питательных веществ, а также вида сельскохозяйственной культуры. Эти факторы необходимо учитывать при оценке биологической активности и экологического состояния гипсоносных почв.

Активность каталазы в гипсоносных почвах варьирует в зависимости от содержания гипса. Эти данные свидетельствуют о том, что с увеличением содержания гипса в почве активность каталазы снижается. Это может быть связано с понижением плодородия гипсоносных почв, что, в свою очередь, влияет на биологическую активность ферментов, таких как каталаза.

Выводы. Измерение каталазной активности может использоваться для оценки плодородия, мониторинга экологического состояния почвы и определения эффективности агротехнических приемов.

Каталаза может служить индикатором микроэлементного состава почвы и уровня ее загрязненности тяжелыми металлами.

Важно также отметить чувствительную реакцию данного фермента на изменение вида растений и агротехнику, что подтверждает целесообразность использования уровня каталазы в качестве компонента интегрального показателя биологической активности почвы.

Список использованной литературы

1. Звягинцев, Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии /Д.Г.Звягинцев. М.: Изд-во МГУ, 1991.- 304 с.
2. Перминова Е.М., Виноградова Ю.А., Щемелинина Т.Н., Лаптева Е.М. Каталазная активность подзолистых почв и ее изменение при естественном лесовосстановлении на вырубках среднетаежных еловых лесов. Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар 2016.-С.57-67.
3. Гафурова Л.А., Махаммадова Д.Ю. Жиззах чўли гипсли тупроклари ва уларнинг биологик фаоллиги. ISBN 978-9943-6469-2-0: Монография. Ташкент: Инновацион ривожланиши нашрият-матбаа уйи, 2020. -174 б. (На узб. яз.)
4. Кузиев Р.К., Сектменко В.Е., “EXTREMUM PRESS” Почвы Узбекистана, 2009.-246 с.
5. Панкова Е.И., Молодцов В.А., Ямнова И.А., Гафурова Л.А., и др. Особенности засоления и гипсоносности почв Джизакской степи (до начала ее мелиоративного освоения в 70-х годах XX в.). - М.: Медиа-Пресс, 2023. - 264 с.

6. Махкамова Д.Ю. Жиззах чўли гипсли тупроқлари ва уларнинг биологик фаоллиги. (PhD) диссертацияси автореферати. Тошкент-2018.-44 б.

7. Махкамова Д.Ю., Гафурова Л.А. Жиззах чўли шўрланган гипсли тупроқларнинг нафас олиш жадаллигининг фасллар бўйича ўзгариши // Вестник аграрной науки Узбекистана. 2017. № 2 (68).- С. 109–111.

8. Савич В. А., Кузнецов С. И. Ферменты почвы и их роль в биогеохимических процессах. Наука-2005. - 54 с.

UO'T: 635.5; 635-153

TOSHKENT VILOYATINING TIPIK KULRANG TUPROQLARIDA YETISHTIRILGANDA ROMEN SALAT (*LACTUCA SATIVA*, VAR. *LONGIFOLIA*) NAVLARINING MAHSULDORLIGI

Mengniyozov J.M., Mavlyanova R.F.

Sabzavot-poliz ekinlari va kartoshkachilik ilmiy-tadqiqot instituti

e-mail: uzrivmcp@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada Toshkent viloyatining tipik kulrang tuproqlarida yetishtirilgan turli salat romen navlarini o'rganish natijalari keltirilgan. Tuproqdagi chirindi, azot, fosfor va kaliyning ommaviy va harakatchan shakllari ko'rsatkichlari aniqlandi. O'rganilgan salat romen navlari o'sish va rivojlanishdagi farqlarni, shuningdek mahsuldorlikni aniqlandi. Rossiyadan Korolevskiy pir, Niderlandiyadan Kvintus va Turkiyadan Duru navlari bitta o'simlikning vazni (620-680 g) va 3,3-3,4 kg/m² hosildorligi bilan ajralib turdi. Ushbu navlar keyingi yetishtirish uchun tavsiya etiladi.

Kalit so'zlar: tuproq, kimyoviy tarkibi, salat, xilma-xillik, hosildorlik, o'simliklarning massasi.

Аннотация. В данной статье приводятся результаты изучения различных сортов салата при выращивании на типичных сероземных почвах Ташкентской области. Установлены показатели содержания в почве гумуса, общих и подвижных форм азота, фосфора и калия. Изученные сорта салата ромен проявили различия по росту и развитию, а также продуктивности. Сорта Королевский пир из России, Kvintus из Нидерландов и Duru из Турции выделились по большой массе одного растения (620-680 г) и урожайности 3,3-3,4 кг/м². Эти сорта рекомендуются для дальнейшего выращивания.

Ключевые слова: почва, химический состав, салат, сорт, урожайность, масса растений.

Annotation. This article presents the results of studying various romaine lettuce varieties grown on typical grey soils of the Tashkent region. The content of humus, common and mobile forms of nitrogen, phosphorus and potassium in the soil have been established. The studied romaine lettuce varieties showed differences in growth and development, as well as productivity. The varieties Korolevskiy pir from Russia, Kvintus from the Netherlands and Duru from Turkey revealed on the large mass of one plant (620-680 g) and yield 3.3-3.4 kg/m². These varieties are recommended for further cultivation.

Keywords: soil, chemical composition, lettuce, variety, yield, plant weight.

Kirish. Iqlim sharoitlarining o'zgarishiga, shu jumladan namlik, harorat va yomg'ir miqdorining o'zgarishiga olib keladi. Bu o'zgarishlar o'g'itlarning samaradorligini kamaytirishi yoki ba'zi kimyoviy vositalarning noxush ta'sirlarini kuchaytirishi mumkin.

"O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo'ljallangan strategiyasini tasdiqlash to'g'risida" gi Farmonlarida xosildorligi yuqori, qurg'oqchilikka hamda kasalliklarga chidamli yangi navlarini yaratish, ular asosida organik urug'chilikni rivojlantirishga alohida e'tibor berildi [4].

O'zbekiston Respublikasining "Tuproqni muhofaza qilish va uning unumdorligini oshirish to'g'risida"gi qonuni hamda O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Qishloq xo'jaligi yerlari degradatsiyasiga qarshi kurashish, tuproqning gumus miqdori va unumdorligini oshirishni qo'llab-quvvatlashning qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida" 2024-yil 13-fevraldagi PQ-71-son qarorida qishloq xo'jalik ekinlari yetishtirish to'g'risida vazifalari belgillangan [5].

Tuproqlarning mexanik tarkibi uning ko'pgina xossaxususiyatlariga ta'sir qiladi: fizikaviy, fizik-kimyoviy, fizik-mexanik, kimyoviy, biologik. Jumladan, tuproqlarning suv ushlash, suv ko'tarish qobiliyati va ularning issiqlik tartiboti, tuproqqa ishlov berishda solishtirma qarshiligi, tuproqning yetilish muddati,

yopishqoqligi, bo‘kishi, cho‘kishi, mexanik tarkib bilan bevosita bog‘liq bo‘ldi.

Har xil oziq elementlar o‘simliklarning o‘sishi va rivojlanishiga turlicha ta’sir ko‘rsatadi. Sabzavot ekinlari tuproqdan hosil bilan ko‘p miqdorda oziq elementlar olib chiqadi. Sabzavot ekinlari tuproqdan oziq moddalarni butun o‘suv davri davomida olib turadi, ammo meva tugish davrida, ayniqsa, kuchayadi. Shuning uchun ekishdan oldin yerga o‘g‘it solishdan tashqari, ekinlar o‘suv davrida ham oziqlantirib turilishini talab qiladi.

Romen salati (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*) o‘simliklari uchun iqlim sharoitlari va tuproq ushbu o‘simlikni samarali yetishtirishda muhim omillardan biri hisoblanadi. Romen salati yuqori ozuqaviy qiymatga ega bo‘lib, uning ekinlarining optimal rivojlanishi uchun qulay iqlim va tuproq sharoitlarini tanlash zarur. Dunyda barg salatni turli tuproq sharoitlarida o‘rganish to‘g‘risida ko‘plab ma’lumotlar mavjud o‘sish sharoitlari ko‘plab ilmiy izlanishlarda o‘rganilgan. Iqlim omillari, shu jumladan harorat, namlik va yorug‘lik, o‘simlikning hosil berish jarayoniga ta’sir qiladi. Tuprok turlariga va tarkibiga alohila e’tibor qaratiladi.

Romen salat uchun azotli o‘g‘itlar, asosan o‘simliklarning o‘sishi va ildiz tizimining rivojlanishi uchun muhimdir, lekin ularni ortiqcha ishlatish tuproq salohiyatini kamaytirishi mumkin. Shuningdek, o‘g‘itlarning miqdori va vaqti o‘simlikning iqlimga moslashishiga qarab sozlanishi kerak. Iqlim o‘zgarishi tufayli o‘simliklarning o‘sish davri qisqarishi mumkin, shuning uchun o‘g‘itlarni to‘g‘ri vaqtida qo‘llash, o‘simliklarning maksimal ozuqa olishiga yordam beradi.

Salat bo‘shashgan, muntazam sug‘orish va yetarli azot bilan yaxshi ta’minlangan tuproqda yaxshi o‘sadi. Tuproq og‘ir loy yoki yengil qumli bo‘lishidan qat’i nazar, kompost qo‘shilishi ko‘pincha o‘sish sharoitlarini yaxshilaydi [1].

Azot (N) o‘simliklarning o‘sishi va rivojlanishi uchun muhim ozuqa moddasi hisoblanadi va ishlab chiqarishda ayniqsa muhimdir. yuqori sifatli bargli yashil ekinlar. Juarez-Lopez P. [2] tajribada N varaq konsentratsiyasi, xlorofil konsentratsiyasi (Chl) va undan yuqori massa romane salatining yangi moddasi (AFM) (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*) SPAD in situ orasidagi korrelyatsiyalar bo‘yicha baholandi va a LEAF ko‘rsatkichlari. Salat 42 kun davomida yuqori tunnelerde yetishtirilib, besh darajali azotda: 0, 4, 8, 12 va 16 mEkv·NO₃ dan L-1 - modifikatsiyalangan Steiner ozuqaviy eritmasi bilan.

Noorganik o‘g‘itlardan ortiqcha foydalanish tufayli tuproqning tuzilishi yomonlashadi va mahsulot sifati salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Shuning uchun, ekologik foydalanish so‘nggi yillarda ishlab chiqarishda organik o‘g‘itlar ko‘paydi [3].

Tadqiqot metodologiyasi. Tajribalar Sabzavot, poliz ekinlari va kartoshkachilik ilmiy-tadqiqot institutining tajriba dalalarida 2023-2024 yillarda o‘tkazildi. Institut Toshkent shahrining shimolida Toshkent viloyati Toshkent tumanida joylashgan.

Iqlim. Tajribalar o‘tkazilgan xo‘jalik tabiiy iqlim sharoiti O‘zbekiston markaziy mintaqasi iqlimiga o‘hshash bo‘lib, keskin kontinentalligi, qishi deyarli bir tekis saqlanmaydigan sovuqdan, iliq yomg‘irli bahorga, iliq bahori esa jazirama quruq yozga tez o‘tishi bilan farqlanadi.

Tuproq. Tajriba maydoni tuprog‘i ilgari sug‘orib kelinadigan tipik bo‘z tuproq, sizot suvlari 4-5 metr chuqurlikda joylashgan.

Tadqiqotlar quyidagi uslubnomalar asosida o‘tqaziladi:

-Metodicheskiye ukazaniya po izucheniyu kolleksii kapusti i listovix zelennix kul’tur (salat, shpinat, ukrop). - Leningrad, VIR, 1969 y. [6].

-Metodicheskiye kazaniya po seleksii i semenovodstvu zelennix ovoshnix kul’tur. - Pod.red. akad. D.D. Brejneva. - VIR, L.-1976 y. [7].

-Ermakov A.I. i dr. Metodi bioximicheskogo issledovaniya rasteniy, L., 1987 y. [8].

-Metodicheskiye ukazaniya po ekologicheskemu ispitaniyu ovoshnix kul’tur, 1987 y. [9].

-Azimov B.J., Azimov B.B. “Sabzavotchilik, polizchilik va kartoshkachilikda tajribalar o‘tkazish metodikasi”, Toshkent, 2002 y. [10].

-Sabzavot, poliz va kartoshka ekinlarida tajribalar o‘tkazish uslubi. -Toshkent, 2023 y. [11].

-Dospexov Yu.A. Metodika polevogo opita-1985 y. [12].

Tajriba dalasida yetishtirish paytida umumiy qabul qilingan agrotexnologiyasi amalga oshirildi.

Romen salatning (*Lactuca sativa* L var. *Longifolia*) turining Niderlandiya, Rossiya va Turkiyadan kelib chiqqan 8 nav namunalari ustida tadqiqot o‘tkazildi. Salat xilma-xilligi namunalari o‘rganish to‘plamni o‘rganish bo‘yicha qo‘llanma (tuproq unumdorligini oshirish) ga muvofiq amalga oshirildi. Ko‘k-shox navi standart sifatida foydalandik.

Salat urug'lari 20 fevral kuni issiqxonada kassetalarda ekildi. Boshlang'ich maysalar (10%) 28 fevral kuni paydo bo'ldi. Ommaviy maysalar (75%) 11 mart kuni paydo bo'ldi. 12 aprel kuni salat nav namunalarning yetishtirilgan 30-kunlik ko'chatlari gumusga boyitilgan buz tuproq tajriba dalasiga ekildi. Kolleksiya navlarini o'rganish uchun bo'lmacha uzunligi 4,5 m, kengligi 0,7 m bo'lgan, o'simliklar orasidagi masofa 30 sm bo'ldi.

Tahlil va natijalar. Tajriba maydonida tuprog'i ilgari sug'orib kelinadigan tipik bo'z tuproq va sho'rlanmagan. Sizot suvlari 4-5 metr chuqurlikda joylashiladi.

Tuproqning 30 sm qatlamida olingan namunalarni kimyoviy tarkibi aniqlandi (1-jadval). Tuproqdagi PH - 6,9; gumus - 0,903%, azot (N) - 0,083%, fosfor (P) - 0,028%, kaliy (K) - 1,59 % tashkil qildi.

Azotning xarakatchan shakllari (N-O₃)- 8,28 mg/kg, fosfor (P₂O₅) - 57,69 mg/kg va kaliy (K₂O) -180 mg/kg bo'lganligi aniqlandi.

1- jadval

Tajriba dalasida tuprok kimyoviy tarkibi

PH	Umumiy tarkibi, %				Xarakatchan shakllari, mg/kg		
	gumus	N	P	K	N-O ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
6,9	0,903	0,083	0,028	1,59	8,28	57,69	180

Hosildorligi. Kulrang tuproqda yetishtirilganda romen salat navlarining mahsuldorligini o'rganishimiz farqlarni ko'rsatdi (1-jadval).

Standart hosildorligi - 1,82 kg/m², Auvona, Kvintus va Maksimusda Niderlandiya navlarida hosil 2,02 -3,25 kg/m² edi, bu standartdan 82-90% ga oshadi. Eng yuqori hosil (3.27 kg/m²) Rossiyadan Korolevskiy pir ajratib olindi va standart navidan 93 foizga oshdi. Romen salat navlari standarga nisbatan yo'qori hosil berdi. Bu navlar respublika sabzavotchiliga joriy etish uchun istiqbolli hisoblanadi.

2-jadval

Kulrang tuproqda yetishtirilgan romen salat navlarining mahsuldorligi

№	Nav	Bir o'simlik o'rtacha vazni, g	Xosildorlik, kg/ m ²	Xosildorlik, t/ga
1	Ko'k shox – st.	365	1,82	18,2
2	Auvona, Niderlandiya	635	3,17	31,7
3	Kvintus, Niderlandiya	620	3,25	32,3
4	Turinus, Niderlandiya	645	3,20	32,0
5	Maksimus, Niderlandiya	405	2,02	20,2
6	Korolevskiy pir, Rossiya	655	3,27	32,7
7	Nesil, Turkiya	420	2,10	21,0
8	Bi Dunya, Turkiya	610	3,05	30,5
9	Duru, Turkiya	680	3,40	34,0
	X	559,4	2,80	28,1
	EKMF _{0,05}	2,9	3,1	3,9

Bizning tajribalarimiz shuni ko'rsatdiki o'rganilgan romen salat navlari bahorgi ekish muddatga moslashgan ekan, va eng yuqori xosildorlik ko'rsatkichlari romen salat Kvintus navida o'rtacha – 31,75%, Auvona – 25,68%. Maksimus- 27,02%. Turinus- 24,73%. Korolevskiy pir navida – 25,51 % standartga nisbatan yuqori bo'ldi.

Xulosa. Ilk bor Toshkent viloyati tuproq va iqlim sharoitida yetishtirishning bahorgi mavsumida romen salati (*Lactuca sativa*, var. *longifolia*) 8 ta nav namunalardan Kvintus va Korolevskiy pir navlar ajratib olindi.

Yangi romen salat navlari ochiq yerga bahorda yetishtirish uchun biologik jihatdan juda mos keladi. Biz o'rtapishar, yuqori hosildorlik, yaxshi ta'm sifatleri bilan Niderlandiyadan yashil barg rang bilan Auvona, Kvintus va Maksimus navlarni, shuningdek, tuq qizil-binafsha barg rangi bilan Rossiyadan Korolevskiy pir navi gektaridan 32-33 t/ga hosil olish mumkin bo'lgan navlarini ajratib oldik. Bunday navlar bahorda erta mahsulot yetishtirish va bozorni vitaminli mahsulotlar bilan ta'minlash imkoniyatlarini va salat turlarini kengaytiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Atman A.P., Vivas Miranda J.G., Paz Gonzalez A., Moreira J.G. Lattice model for approximate self-affine soil profiles. J. PHYSICA.- 2001.- 295: (1-2). – p. 64-70. <https://doi.org/10.48550/arXiv.cond-mat/0110476>.
2. Mendoza-Tafolla R.O., Juarez-Lopez P.E., Ontiveros-Capurata R., Sandovalvilla M., Alia-Tejagal I., Alejo-Santiago G. Estimating nitrogen and chlorophyll status of romaine lettuce using SPAD and at LEAF readings. Mendoza-Tafolla R.O. et al. / Not. Bot. Horti. Agrobi. – 2019. – 47 (3). – p. 751-756.
3. Mohammed A.A., Söylemez S., Sarhan T.Z. Effect of biofertilizers, seaweed extract and inorganic fertilizer on growth and yield of lettuce (*Lactuca sativa* var. *longifolia* L.). Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg. - 2022, - 26(1): - p. 60-71.
4. "O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo‘ljallangan strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida" Farmon.
5. O‘zbekiston Respublikasining "Tuproqni muhofaza qilish va uning unumdorligini oshirish to‘g‘risida"gi qonuni hamda O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining "Qishloq xo‘jaligi yerlari degradatsiyasiga qarshi kurashish, tuproqning gumus miqdori va unumdorligini oshirishni qo‘llab-quvvatlashning qo‘shimcha chora-tadbirlari to‘g‘risida" 2024-yil 13-fevraldagi PQ-71-son Qarori.
6. Metodicheskiye ukazaniya po izucheniyu kolleksii kapusti i listovix zelennix kul’tur (salat, shpinat, ukrop). - Leningrad, VIR.- 1969 y.
7. Metodicheskiye ukazaniya po seleksii i semenovodstvu zelennix ovoshnix kul’tur. - Pod.red. akad. D.D. Brejneva. - L.VIR -1976 y.
8. Ermakov A.I. i dr. Metodi bioximicheskogo issledovaniya rasteniy. - L. - 1987 y.
9. Metodicheskiye ukazaniya po ekologicheskomu ispitaniyu ovoshnix kul’tur. - 1987 y.
10. Azimov B.J., Azimov B.B. Sabzavotchilik, polizchilik va kartoshkachilikda tajribalar o‘tkazish metodikasi. – Toshkent. - 2002 y.
11. Sabzavot, poliz va kartoshka ekinlarida tajribalar o‘tkazish uslubi. –Toshkent. – 2023 y.
12. Dospexov Yu.A. Metodika polevogo opita. M.-1985 y.

УДК 574.522:639.3.07

ОЦЕНКА УЯЗВИМОСТИ УЗБЕКИСТАНА К УСЛОВИЯМ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Мельник И.В.

ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»,
e-mail: irina_1melnik@mail.ru

Анаркулова Д.С.

Филиал Астраханского государственного технического университета

Аннотация. Глобальное изменение климата стало сегодня одной из самых актуальных проблем человечества. Этот процесс оказывает серьезное влияние не только на природную среду, но и на экономику, сельское хозяйство и общественную жизнь. Узбекистан входит в число стран, сильно затронутых глобальным изменением климата из-за своего географического положения, климатических условий и потребностей в водных ресурсах. Водные ресурсы важны для сельского хозяйства и энергетики Узбекистана, и их состояние меняется под влиянием изменения климата. В данной статье представлена информация о влиянии глобального изменения климата на водные ресурсы Узбекистана.

Ключевые слова: потепление, осадки, водоснабжение, дефицит воды.

Annotation. Global Climate change has become one of the most pressing issues facing humanity today. This process significantly affects not only the natural environment but also the economy, agriculture, and social life. Uzbekistan is among the countries highly impacted by global Climate change due to its geographical location, Climatic conditions, and water resource needs. Water resources are crucial for Uzbekistan's agriculture and energy sector, and their state is changing under the influence of Climate change. This article presents information on the impact of global Climate change on Uzbekistan's water resources.

Key words: warming, precipitation, water supply, water shortage.

Введение. Узбекистан, как и все государства Центральной Азии, – это одна из стран, наиболее уязвимых к изменению климата. Без дополнительных мер реагирования на изменение климата страна может столкнуться с нехваткой водных ресурсов, ростом опустынивания и деградации земель, увеличением числа засух и других опасных явлений, что приведет к нестабильности сельскохозяйственного производства и создаст угрозу продовольственной безопасности страны.

Адаптация к изменению климата является приоритетным направлением деятельности Узбекистана, направленной на снижение уязвимости и обеспечение устойчивости страны к изменению климата.

Республика солидарна с мнением мирового сообщества о необходимости предпринимать все усилия для предотвращения глобального изменения климата. Учитывая собственные возможности и принимая во внимание переход страны к ресурсосберегающей «зеленой» модели устойчивого развития, основой которого является декарбонизация экономики, Узбекистан обновил и усилил свои обязательства в рамках Парижского соглашения на период до 2030 года (Постановление Президента Республики Узбекистан ПП-4477 от 04.10.2019г.).

Анализ литературы по теме. Прогнозы изменения климата указывают на глобальное потепление в течение следующих 50 лет, однако последствия роста температур на характер распределения осадков в большей части земного шара остаются гораздо менее определенными (Крейцберг-Мухина Е.А., Мирабдуллаев И.М., Тальских В.Н. 2003).

С начала 1950-х годов средние темпы роста температуры воздуха на всей территории Центральной Азии, в том числе и Узбекистана, составляли $0,29^{\circ}\text{C}$ за каждые десять лет, что в 2 раза превышает темпы глобального потепления. И в настоящее время температура здесь растет быстрее, чем в среднем на планете, приводя к сокращению площади ледников, объем которых за последние 50 лет снизился почти на 30%. Это влечет за собой вероятное уменьшение стока рек и создает риски для сельского хозяйства и продовольственной безопасности региона (Тучин А.И., Громыко К.В., Рузиев И.Б., 2003).

Ситуация усугубляется непрекращающимся высыханием Аральского моря, уже потерявшего 57% своей площади, 80% своего объема и 64% своей глубины за последние четыре десятилетия. В настоящее время бассейн Аральского моря представляет собой соляную пустыню под названием Аралкум, которая негативно влияет на экологию всей страны. Ожидается также, что засушливость климата будет увеличиваться по всей территории страны, особенно в ее западной части. Прогнозируемое сокращение водных ресурсов и изменение характера выпадения осадков приведут к еще более продолжительным засухам и к экстремальным погодным явлениям (Суттон, У.Р., в соавт. 2013. Снижение уязвимости сельскохозяйственных систем Узбекистана к изменению климата: Оценка воздействия и варианты адаптации. Исследование Всемирного банка. Всемирный банк: Вашингтон, округ Колумбия).

Анализ и результаты. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что для Узбекистана наиболее вероятные ожидаемые воздействия и серьезные риски изменения климата, которые требуют адаптационных вмешательств, связаны с земельными и водными ресурсами.

Водная безопасность Узбекистана базируется в значительной мере на использовании межгосударственных водных источников. Средняя природная водообеспеченность в период с 2009 по 2020 годы составляла всего 19% с колебаниями от 14% до 26%. Средняя водообеспеченность с учетом межгосударственных обязательств за тот же период составила 88% при колебании от 70% до 107%.

В 2020 г. степень водообеспеченности - 128%, исходя из потребности в воде 52 км^3 и фактического водозабора $66,74 \text{ км}^3$. На перспективу 2030 года ожидается ожесточение маловодья, которое потребует от правительства серьезных мер по снижению водопотребления. Предполагается снижение водной безопасности в связи с ростом численности населения и потребностей на воду в прибрежных странах, воздействием изменения климата и загрязнением. Ресурсы воды предположительно уменьшатся на $6-8 \text{ км}^3/\text{год}$. Природная водообеспеченность снизится до 15.2%, а с учётом межгосударственных договоров - до 90% (рис. 1).

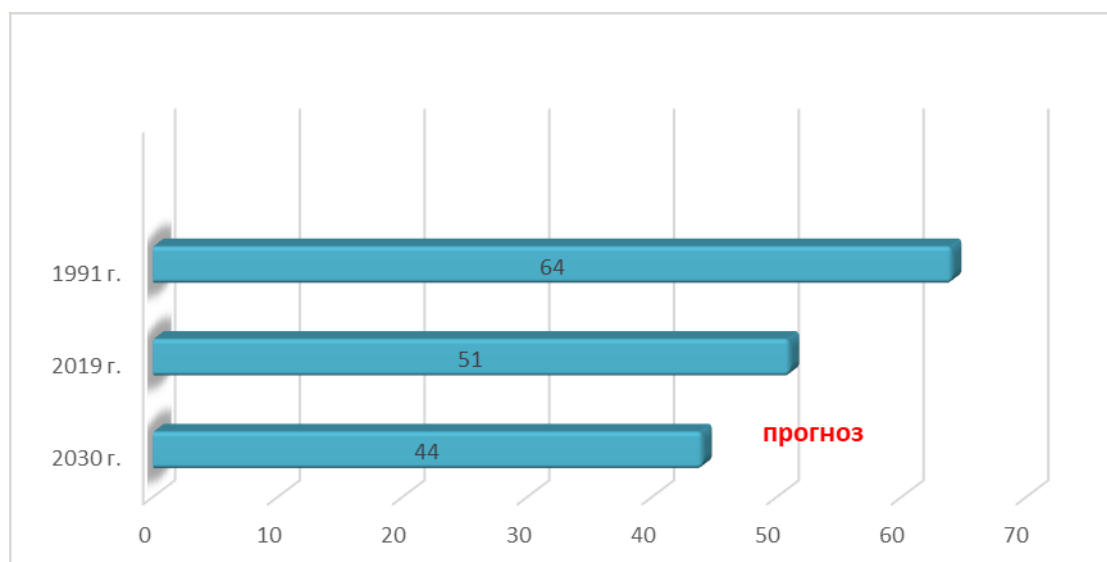


Рис. 1. Уменьшение объема водных ресурсов (млрд. м³)

По прогнозным оценкам к 2030 году объем водных ресурсов снизится на 3 млрд.м³ относительно 2019 года. Соответственно и водообеспеченность на душу населения к 2030 году также имеет тенденцию к снижению (270 м³/чел) (рис. 2).

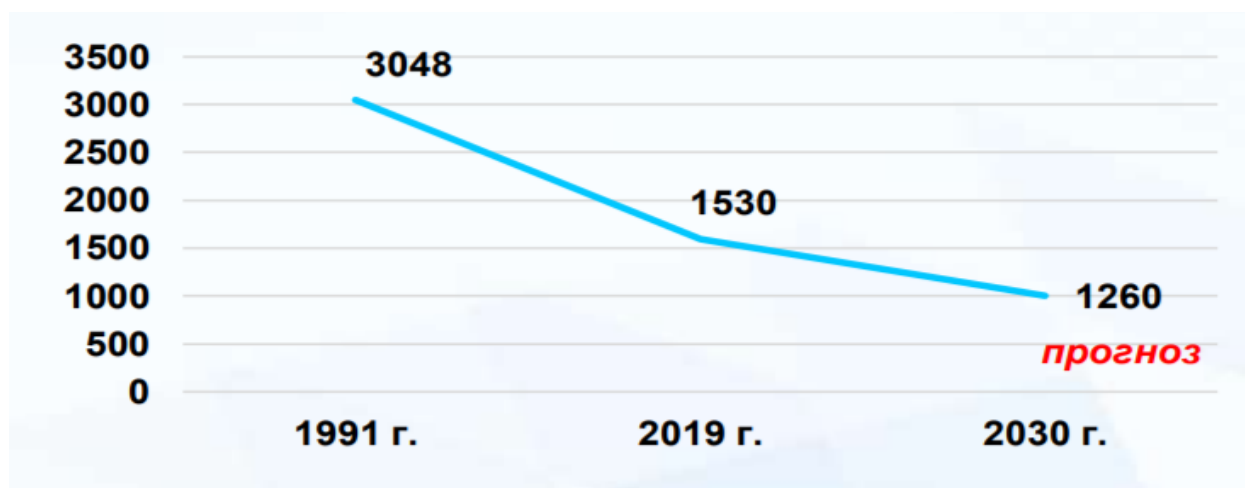


Рис. 2. Водообеспеченность на душу населения (м³/чел)

Площадь орошаемой земельной площади республики составляет 4,3 млн гектаров, в среднем 90-91 процент всех водных ресурсов использовано в сельском хозяйстве. Рост потенциального суммарного испарения в связи с потеплением климата обуславливает увеличение потребности растительности в воде, что в свою очередь приводит к нарастанию потребности в водных ресурсах для орошения. В перспективе, если из-за дефицита водных ресурсов потребность культур в воде не будет удовлетворена в полной мере, и как следствие можно в перспективе ожидать снижение урожайности (Н.М.Умарова., 2013).

Фактические показатели водообеспеченности отдельных областей и районов Узбекистана сильно отличаются. Очень развитая водохозяйственная сеть республики, сочетающая остатки старой дореволюционной системы и наложения на неё современных принципов построения сети, создали многоступенчатую водную иерархию перекрёстного характера, в которой при современном уровне учёта воды контроль за точностью передаваемых от ступени к ступени водных объёмов крайне недостаточен. В результате положение дел с точностью соблюдения намеченных планов

водопользования требует коренного улучшения. За период с 2012 по 2017 года в среднем орошаемые земли республики Узбекистан обеспечивались водой на 80%, исключение составляют области Ферганской долины и Самаркандская область, где этот показатель близок или даже превышает 100 %. Средний показатель использования воды составляет 50-52 % при лучших показателях 75 % и наихудших 30 %. Таким образом, явно видна необходимость детального изучения состояния водообеспеченности и эффективности водопользования по каждой единице водопользования и принятия дифференцированных мер по повышению их значений в рамках намечаемой региональной программы рационального использования водных ресурсов (Спекторман Т.Ю., 2015).

Нерациональное использование воды и его низкая эффективность являются главным сдерживающим фактором, ограничивающим развитие орошаемого земледелия. Основные причины низкой эффективности - значительные фильтрационные потери из магистральных каналов, внутрихозяйственной сети и непосредственно при производстве полива.

Только малая доля забранной из источника воды используется по назначению (табл. 1).

Таблица 1

Потери водозабора при использовании воды для орошения

Потери/использование	Объем (тыс.м ³ /га /год)	% от общего забора воды из источника
Потери из магистральных каналов	2,680	20
Другие межхозяйственные потери	650	5
Внутрихозяйственные каналы:		
потери при транспортировке	3,100	24
эксплуатационные потери	3,100	24
Водопользование на полях:		
промывка орошение	770	6
	2,700	21
Итого	12,900	100

Вместе с тем, наметилась тенденция снижения забора воды на нужды сельского хозяйства, обусловленное перестройкой самой отрасли. Так, после приобретения независимости в 1991 году в республике началась огромная работа по диверсификации сельскохозяйственного производства. Взамен влаголюбивых культур, таких как хлопчатник, рис и люцерна, увеличен посев менее влаголюбивых культур - зерновые, бахчевые и другие культуры. Если в начале 90-х годов прошлого века более 50% орошаемых земель занимал хлопок, а остальная часть использовалась для продовольственных нужд, то в современных условиях площадь под хлопчатник сокращена почти до 25% и составляет сегодня не более 1 млн. 250 тыс. га. Площади под рисом снижены до 40 тыс. га или в 4 раза – по сравнению с 1990 годом (Чуб В.Е., Кадыров Б.Ш., Мягков С.В., Иногамова С.И., 2013).

В последние годы правительством был принят ряд директивных документов, нацеленных на повышение эффективности магистральных водоводов, улучшение поставки воды и др. Предпринимаемые международными организациями и странами-донорами усилия направлены на выработку оптимальных подходов и схем орошения, механизмов управления водой на различных уровнях ирригационных систем в разных регионах страны (Тальских В.Н., Беглов Е.О., 2008).

В связи с вышеизложенным в целях обеспечения продовольственной безопасности населения страны необходимо повысить климатоустойчивость сельского хозяйства и повысить уровень рационального использования водных и земельных ресурсов.

Ведение. Сельского хозяйства в контролируемых условиях подразумевает применение технологий «умного» водопользования, в том числе садоводство с использованием гидропонных систем, позволяющих значительно сократить расход воды при выращивании овощей (на 80–95 процентов), занимающих минимальную площадь и требующих меньше ресурсов по сравнению с традиционным земледелием. Гидропоника используется для выращивания помидоров, огурцов, перца, листовой зелени, различных трав и других культур. Она обеспечивает создание рабочих мест при минимальных затратах земельных и водных ресурсов (Controlled–environment agriculture, Климатоустойчивые технологии) (Рубинова Ф.И., 1987).

Прогнозирование погоды – одна из ключевых переменных в условиях неблагоприятных воздействий изменения климата. Развиваются услуги точного прогнозирования (среднесрочного и

долгосрочного, а также прогнозирования снегопадов), передача информации осуществляется по мобильной сети и/или в рамках мер сельскохозяйственной консультационной поддержки, предоставляемой с помощью веб-сайтов или мобильной связи. Для адаптации к стремительно меняющимся погодным условиям необходимы микролокальные метеосводки (Третье национальное сообщение Республики Узбекистан по РККИК ООН. Ташкент 2016.).

Новым альтернативным решением являются ирригационные насосы на солнечных батареях, позволяющие сохранять приемлемый уровень издержек машинного орошения и в то же время минимизировать его углеродный след. Для внедрения этой инновационной технологии необходим дифференцированный подход, позволяющий решать конкретные задачи с учетом местных особенностей. В процессе модернизации ирригационных систем в регионе может быть задействован массив исследований и экспериментальный опыт национальных и международных научно-образовательных и исследовательских учреждений.

Список использованной литературы

1. Крейцберг-Мухина Е.А., Мирабдуллаев И.М., Тальских В.Н. Основные результаты экологического мониторинга ветланда Судочье // Экологическая устойчивость и передовые подходы к управлению водными ресурсами в бассейне Аральского моря: Материалы Центральноазиатской Международной научно-практической конференции. – Алматы-Ташкент, 2003. – с.355-363.
2. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов в Республике Узбекистан (2008-2011 гг.) / Под ред. Н.М.Умарова; Государственный комитет Республики Узбекистан по охране природы. – Ташкент: Chinor ENK, 2013. – 260 с.
3. Никитин А.М. Озера Средней Азии. – Л.: Гидрометеиздат, 1987 – 106 с.
4. Очерки развития гидрометеорологии в Республике Узбекистан / Редколл.: Чуб В.Е., Кадыров Б.Ш., Мягков С.В., Иногамова С.И. и др. – Ташкент: Узгидромет, НИГМИ, 2013. – 330 с.
5. Рубинова Ф.И. Влияние водных мелиораций на сток и гидрохимический режим рек бассейна Аральского моря // Труды САНИГМИ. - Вып. 124(205). – 1987. – 159 с.
6. Скрипникова Л.Е. Влияние изменения климата на различные сектора экономики Узбекистана // Последствия изменения климата, меры адаптации. – Бюллетень № 7. – Ташкент, 2008. – с.32-36.
7. Спекторман Т.Ю. Оценка изменений прикладных климатических характеристик, необходимых для анализа уязвимости сектора энергетики и отдельных отраслей хозяйства // Изменение климата, причины, последствия и меры реагирования. – Бюллетень № 10. – Ташкент, 2016. – с. 17-28.
8. Спекторман Т.Ю. Сценарии изменения климата для территории Узбекистана и зоны формирования стока рек Сырдарьи и Амударьи // Изменение климата, причины, последствия и меры реагирования. – Бюллетень № 9. – Ташкент, 2015. – с. 29-39.
9. Тальских В.Н., Беглов Е.О. Влияние климатических факторов на водные экосистемы и меры адаптации // Последствия изменения климата, меры адаптации. – Бюллетень № 7. – Ташкент: НИГМИ, 2008. – с. 53-61.
10. Третье национальное сообщение Республики Узбекистан по РККИК ООН. Ташкент, 2016. -220с.
11. Тучин А.И., Громыко К.В., Рузиев И.Б. Экологические проблемы Южного и Северного Приаралья и предложения по их реабилитации и стабилизации функционирования // Экологическая устойчивость и передовые подходы к управлению водными ресурсами в бассейне Аральского моря: Материалы Центральноазиатской Международной научно-практической конференции. – Алматы-Ташкент, 2003. – с. 341-351.

УДК 631.147

УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ОБЛУЧЕНИЕ СЛОЖНОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА «СЕМЯ, ПОЧВА, РАСТЕНИЕ» - ОДИН ИЗ ПУТЕЙ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ВЫСОХШЕГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИИ РЕГИОНА

Мухаммадиев А.,¹ Пулатов А.Т.,² Хакимова З.³

Агентство инновационного развития РУз, Научно-информационного центра,¹ e-mail:
ashiraf@mail.ru

АО «ВМКБ-Agromash»,² e-mail: arsenalstroy-2014@mail.ru
ALFRAGANUS университет³

Аннотация. Одной из самых неотложных задач в реализации программы продовольственной безопасности страны является сельскохозяйственная отрасль.

Особое место в данной программе занимают вопросы развития таких регионов как Республика Каракалпакстан и регион Приаралья.

В законах и законодательных актах Республики Узбекистан, Постановлениях и Указах Президента и Кабинета Министров Республики указывается, что для благосостояния населения и развития промышленности страны особое место имеют рост производства сельскохозяйственной продукции, мяса, молока, шерсти и других продуктов деятельности фермерских и кластерных хозяйств.

Животноводство развивается путём повышения продуктивности и увеличением поголовья скота на основе всемерного укрепления кормовой базы. Сельскохозяйственное производство, занимающееся культивированием растительных продуктов питания, развивается путём повышения урожаев за счёт культивирования высокоурожайных сортов растений.

Основным источником кормов для животноводства в регионах Центральной Азии служат пустынные и полупустынные пастбища и сенокосы, к которым в последнее время проявляется всё больший и больший интерес. Для культивирования сельскохозяйственных растений в основном используют земли вблизи естественных или искусственных водоёмов или же там, где возможно залегание грунтовых вод.

Ключевые слова: семена, саженцы, древесно-кустарниковые растения, почва, растения травяных культур, посевной и посадочный материал, электротехнология, ультрафиолетовое облучение, источник питания, технические средства, трактор, энергетические установки.

Аннотация. Мамлакатнинг озиқовқат хавфсизлигини таъминлаш дастурини амалга оширишдаги энг долзарб вазифалардан бири қишлоқ хўжалиги соҳасидир.

Бу дастурда Қорақалпоғистон Республикаси ва Оролбўйи каби ҳудудларни ривожлантириш алоҳида ўрин тутади.

Ўзбекистон Республикасининг қонунлари ва қонун ҳужжатларида, Президент ҳамда Вазирлар Маҳкамасининг қарор ва фармоишларида аҳоли фаровонлиги ва мамлакатимиз sanoатини ривожланишида қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари, ғўшт, сут, жун ва фермер хўжаликлари ва кластер хўжаликларининг бошиқа маҳсулотлари утиштиришни лўрайтириш алоҳида ўрин тутаётгани таъкидланган.

Озиқ-овқатлар таъминотини ҳар томонлама мустаҳкамлаш асосида чорвачилик маҳсулотдорлигини ошириш, чорва моллари сонини кўпайтириш ҳисобига ривожланмоқда. Ўсимлик озиқ-овқат маҳсулотларини этиштириш билан шугулланадиган қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши юқори ҳосилдор ўсимлик навларини этиштириш орқали ҳосилдорликни ошириш орқали ривожлантирилади.

Ўрта Осиё минтақаларида чорвачилик учун асосий озуқа манбай чўл ва чала чўл яйловлари ҳамда тичанзорлар бўлиб, уларга кейинги пайтларда қизиқиш ортиб бормоқда. Қишлоқ хўжалиги ўсимликларини этиштириш учун ер асосан табиий ёки сутий сув ҳавзалари яқинида ёки ер ости сувлари пайдо бўлиши мумкин бўлган жойларда ишлатилади.

Калим сўзлар: уруғлар, кўчатлар, дарахт ва буталар, тупроқ, ўт ўсимликлари, уруғлик ва экиш материаллари, электротехника, ультрафиолет нурланиш, энергия манбаи, техник воситалар, трактор, энергетика ускуналари

Annotation. One of the most urgent tasks in the implementation of the country's food security program is the agricultural sector.

A special place in this program is occupied by the development of such regions as the Republic of Karakalpakstan and the Aral Sea region.

The laws and legislative acts of the Republic of Uzbekistan, Resolutions and Decrees of the President and the Cabinet of Ministers of the Republic indicate that for the well-being of the population and the development of the country's industry, a special place is played by the growth of production of agricultural products, meat, milk, wool and other products of farm and cluster farms.

Livestock farming is developing by increasing productivity and increasing the number of livestock based on the comprehensive strengthening of the food supply. Agricultural production involved in the cultivation of plant food products is developed by increasing yields through the cultivation of high-yielding plant varieties.

The main source of feed for livestock farming in the regions of Central Asia are desert and semi-desert pastures and hayfields, to which more and more interest has recently been shown. For the cultivation of agricultural plants, land is mainly used near natural or artificial reservoirs or where groundwater may occur.

Key words: seeds, seedlings, trees and shrubs, soil, grass plants, seed and planting material, electrical technology, ultraviolet irradiation, power source, technical means, tractor, power plants.

Введение. Современные направления инновационного развития сельского хозяйства, животноводства и растениеводства, ориентированы на применение новых агротехнологий, которые являются одновременно прибыльными и более безопасными для окружающей среды. В условиях сельскохозяйственного производства внедрение «зеленых технологий» позволит снизить негативные воздействия человека на окружающую среду. При правильном планировании процесса внедрения новых агротехнологий они обеспечивают успешное ведение сельского хозяйства и способствуют устойчивому его развитию как в отдельно взятых хозяйствах, так и в регионе в целом.

Направлений развития сельскохозяйственного производства с применением новых «зелёных технологий» очень много. И каждое применительно к определённым регионам и к решению определённых задач.

Предлагаемый же в данной статье путь внедрения новой агроэлектротехнологии с применением Ультрафиолетового облучения растений, на наш взгляд, является самым недорогостоящим и экономичным.

Но начнём с главного.

Анализ литературы по теме. Цели, задачи и технологии с позиции бережливости и в рамках зеленой экономики – совпадают. Одним из направлений зелёных технология является обработка семян, саженцев, растений Ультрафиолетовыми лучами. В статье проанализирован зарубежный и узбекский опыт внедрения данной технологии в сельскохозяйственное производство в жёстких климатических условиях Каракалпакстана и Приаралья. Авторами рассмотрено воздействие Ультрафиолетового излучения на пустынные растения: клетки семян, саженцев, самих растений во время обработки и преимущества, которые будут достигнуты в результате проведённых мероприятий.

Последние полвека были отмечены большими достижениями в различных областях науки.

Практически была доказана реальная возможность использования электричества в агрономии путем направленного воздействия на посевные семена и вегетирующие органы растений (в закрытом и открытом грунте) с целью не только управления физиологическими, но и осуществления технологических процессов (например, на хлопчатнике: предпосевное электрическое обеззараживание посевных семян, чеканка, дефолиация, десикация и стимуляция хлопчатника в вегетационный период, а также послеуборочное обеззараживание растительных остатков от болезней) для повышения урожайности, защиты от болезней и вредителей, улучшения качественных показателей конечной продукции.

За последние 50 лет в Узбекистане и за рубежом широким фронтом велись исследования по изучению различных видов воздействия электрофизических факторов на живые организмы и растения, с целью направленного стимулирования или наоборот, подавления жизнедеятельности микроорганизмов и клеток, ускорения процесса сушки продуктов и повышения качества конечного продукта, а также совершенствования технологии сельскохозяйственного производства.

Приоритетом в настоящее время становится создание экологически чистых агротехнологических операций, что не осуществимо без внедрения новых инновационных технологических решений и

разработок. Исследования в этой области науки привели к использованию электрической энергии как наиболее дешевого и безвредного средства. В конце XX века и в начале XXI века активно и широким фронтом велись научные исследования по использованию электричества в сепарации, сортировке, стимуляции и предпосевному обеззараживанию семян хлопчатника, зерновых, овощебахчевых и других сельскохозяйственных культур.

В частности, в УзНИИМЭ Айдаровым Ш.Г. велись исследования по сортировке опущенных семян хлопчатника в электронном барабанном сепараторе.

Академик Бородин И.Ф., д.т.н. Тарушкин В.И. и к.т.н. Ниязкулов А. в Московском институте инженеров сельскохозяйственного производства разработали диэлектрический сепаратор семян для различных сельскохозяйственных культур [1].

В УзНИИМЭ, д.т.н. Юсубалиев А. проводил исследования по электрической протравке высеваемых семян хлопчатника [1].

Д.т.н. Мухаммадиев А., Денмухаммадиев А.М. и Мирзаахмедов Х. предложили предпосевную обработку посевных семян хлопчатника и других сельхоз культур за счет воздействия на посевные семена электрическими искровыми разрядами с одновременным увлажнением их электроактивированной водой [2].

Но все эти исследования проводились для земледелия в зоне поливного земледелия. А что же с территориями в пустынном и полупустынном климатическом поясе?

Методология исследования. Все агротехнические мероприятия по выращиванию сельскохозяйственной продукции начинаются со вспашки земли эксплуатируемых площадей. Причём вспашка осуществляется отвальным методом. В условиях пустынной и полупустынной климатических зон такой способ обработки почвы неприемлем. Тем более в Каракалпакстане и регионе Приаралья мы наблюдаем большую засоленность почвы. Из-за технического строения почвы мы сразу можем получить участки, подверженные ветровой эрозии.

Вот небольшой перечень работ по разработкам узбекских и зарубежных учёных, связанных с электротехнологическим воздействием на семена и растения различных сельскохозяйственных культур.

На заводе «Ленинабадсельмаш» (Республика Таджикистан) был изготовлен опытно-промышленный образец барабанного электростимулятора – увлажнителя посевных семян хлопчатника и других сельхоз культур.

В АО «ВМКВ-Agromash» в отраслевой научно-исследовательской лаборатории под руководством д.т.н., профессора Мухаммадиева А. велись научно-исследовательские работы в рамках Государственных научно-технических программ Республики Узбекистан по созданию экологически чистых агроэлектротехнологических приемов предпосевной обработки семян и вегетирующих растений хлопчатника и других сельхоз культур в вегетационный период с целью стимуляции и защиты посевных семян и растений от инфекционных болезней и вредителей [3,4,5].

В конце 80-ых годов в Академии наук Киргизской ССР группа учёных в составе Ивана Павловича Неумывакина и Абдылгабека Султанбаевича Султанбаева был разработан и опробован метод восстановления почвенного покрова и снижения его кислотности с помощью ультрафиолетового воздействия на почву и растения в период вегетации. Тогда была определены длина волны ультрафиолетового излучения в 253 нм $\pm 10\%$.

Данный метод предусматривает предварительную обработку почвенного покрова ультрафиолетовыми лучами определённой частоты и мощности. При нового способа обработки почвы (оставшуюся стерню, ботву, листья растений не убирают, а запахивают) будет возможно создать в почвенном покрове определённый плодородный слой. За два-три года такой обработки мы можем получить вполне плодородные земли для возделывания культурных сельскохозяйственных растений.

А что же выращивать на этих обработанных землях? А выращивать необходимо пустынные растения, которые, во-первых, будут участвовать в восстановлении почвенного покрова, его плодородности, а во-вторых, будет создан определённый агрофон растений, которые помогут восстановить и озеленить опустыненные земли.

По данным литературных источников [6,7,8,9,10,11] лабораторная всхожесть посевных семян ручной заготовки составляет в среднем 70%, чистота – не более 60%. Полевая всхожесть посевных

семян колеблется от 0,5% до 20%. Низкая полевая всхожесть посевных семян пустынных растений объясняется пагубным воздействием экстремального климата посевного периода в пустынях и полупустынях. Вредители, грызуны и сорняки также вносят свою лепту к снижению количества всходов пастбищных культур на специализированных полигонах.

Посевные семена пустынных растений древесно-кустарниковых и пастбищно-луговых культур после их заготовки до 6-9 месяцев могут сохранять свою всхожесть, за истечением этого срока они теряют всхожесть и становятся непригодными для посева. Поэтому, согласно агротребованиям [7,9], после заготовки посевных семян пустынных растений их в течении 50-60 дней необходимо высевать на специализированных полигонах.

За прошедшие 50 лет с момента начала исследований по использованию электричества для выполнения агротехнологических операций по стимуляции посевных семян, по защите их и вегетирующих растений сельхозкультур от болезней и вредителей было сделано более 100 изобретений на способы и устройства в области электротехнологии и электроустановок [3,4,5].

Разработаны экологически чистые электротехнологические приемы по подготовке семян сельхозкультур к севу, по стимуляции растений и защиты их от болезней и вредителей. Изготовлены и испытаны технические средства для реализации агроэлектротехнологических приемов в сельскохозяйственное производство [3,4,5].

Вышеизложенные еще раз свидетельствуют о приоритетности научных исследований, проводимых в республике в области развития агроэлектротехнологии, и является основанием для выполнения настоящей научно-исследовательской работы на тему: «Разработка энергетических установок, агрегируемых с комплексом машин для агрокультивирования галофитов».

Разработанная профессором Мухаммадиевым А. с соратниками технология электрического воздействия не ограничивается только воздействием на семена, или на почву и на растение. Здесь электрическое воздействие осуществляется на целостный сложный многокомпонентный биологический объект «семя-почва-растение».

Научными исследованиями ряда отечественных и зарубежных учёных, также лабораторно-полевыми опытами и производственными испытаниями, проведенными в 1995-2005 гг. в Узбекистане совместно с САУР (КНР), доказана эффективность вышеописанной новой агроэлектротехнологии при выращивании хлопчатника, пшеницы, риса, арбуза, перца, лука, картофеля, клевера, батата и других культур [2,3,4,5,12,13].

Разработаны, изготовлены и испытаны стационарные и мобильные, агрегируемые с трактором электроустановки для осуществления электрического воздействия на систему «семя-почва-растение» [12,13].

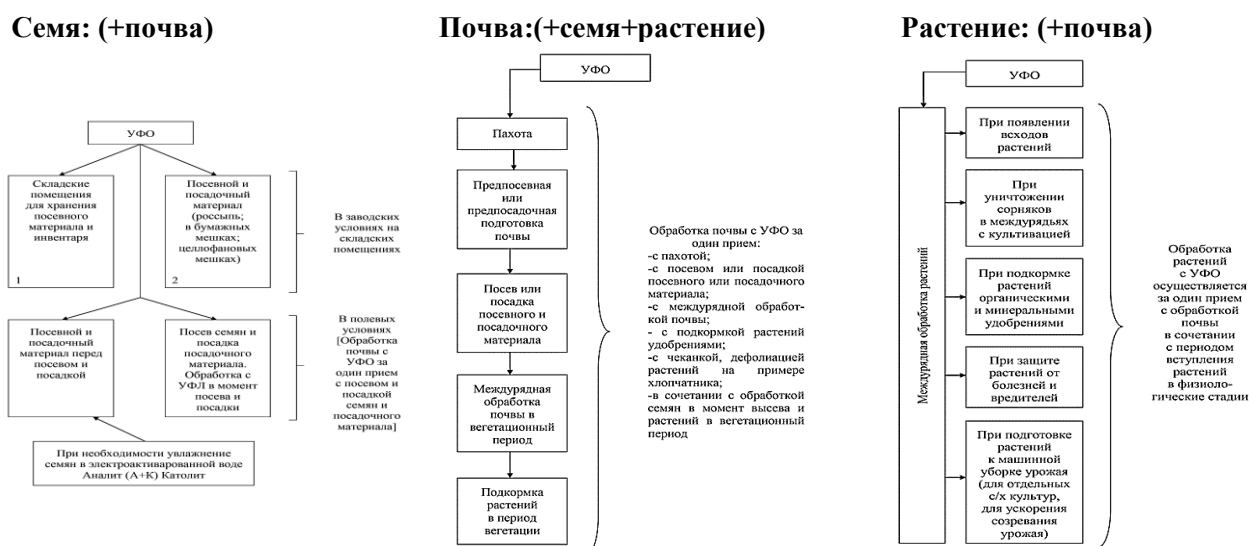


Рис. 1 Технологическая схема экологически чистой универсальной агроэлектротехнологии воздействия на систему «семя, почва, растение»

Однако, семена и растения древесно-кустарниковых и пастбищно-луговых культур довольно сильно отличаются своими физико-механическими свойствами и строением друг от друга. Следовательно, при электрическом воздействии на систему «семя-почва-растение» технологические особенности электрического воздействия для всех пустынных растений остаются одинаковыми, меняются только стадии и режимы электрического воздействия [3,4,5,12,13,14].

Для применения в производстве в АО «ВМКВ-Agromash» разработан и изготовлен электростимулятор вегетирующих органов (ЭВО), который предназначен для воздействия на семена, почву и растений с одновременным проведением посева и междурядной обработки в период вегетации. ЭВО применяют в агрегате с культиваторами, навешенными на трактор. ЭВО по предварительным исследованиям состоит из двух ламп УФС мощностью 60 W. Лампы питаются от генератора трактора или аккумуляторной батареи [15,16,17,18,19].

Ультрафиолетовое излучение – невидимое глазом электромагнитное излучение, занимающее область спектра света между нижней границей видимых лучей и верхней границей рентгеновского излучения. По классификации международной комиссии по освещению (CIE) спектр УФ-излучения делится на три диапазона: UV-A, длинноволновое (315-400 нм); UV-B, средневолновое (280-315 нм) и UV-C, коротковолновое (100-280 нм) [17].

Предпосевная электрообработка семян обеспечивает возрастание всхожести семян на 10-15% и уменьшает пораженность всходов болезнями в 2-5 раз. Электростимуляция семян и вегетирующих растений увеличивает объем корневой системы и надземной части растения; повышает продуктивность фотосинтеза на 45-50%, повышает устойчивость растений к водному дефициту на 19-23%. При проведении электрообработки посевных семян происходит усиленный синтез (в 2-3 раза) ДНК и РНК в фазу плодообразования, т.е. с возвратом растений изменяется функциональная активность ядерных структур, что возможно ведет к равномерному и ускоренному на 10-15 дней созреванию плодов и повышению инфекционными болезнями в 2-5 раз.

Электростимуляция семян, почвы и растений оказывает положительное действие на микрофлору ризосферы почвы, повышая содержание полезных и снижая количество вредных микроорганизмов в почве, улучшает фитосанитарное состояние почвы за счет уменьшения микроскопических плесневых грибов и увеличения количества актиномицетов. Она способствует значительному повышению содержания усвояемых форм азота и фосфора, что приводит к увеличению накопления в растениях азота, фосфора и калия в 2-3 раза, а также способствует увеличению накопления в растениях Cu, Mn, Zn в 1,5-2,0 раз. Выявлена также избирательная реакция изученных генотипов хлопчатника на скороспелость и завязываемость коробочек и семян в них при электростимуляции [2,17].

Наряду с этим установлено, что растения после электростимуляции на 7...15 дней раньше контрольных вступают в фазы бутонизации, цветения, коробочкообразования и созревания урожая. При этом увеличивается длина и выход волокна, его зрелость, масса 1000 штук семян и другие и технологические качества волокна и семян [2,17].

Необходимо отметить, что сильное биологическое действие УФ лучей давно побудило исследователей выяснить его влияние на растения. Этот интерес весьма обоснован, если учесть, что в растениях находится большое число соединений, сильно поглощающих УФ лучи, а наименьшая зарегистрированная длина волны УФ лучей, достигающих поверхности земли, составляет 283 нм [2,17].

При действии УФ радиации на семена наблюдается эффект торможения или ускорения прорастания. Наряду с работами, в которых показано ускоренное прорастание семян под влиянием УФ имеются немногочисленные данные об уменьшении прорастания или об отсутствии какого-либо эффекта [10,14].

Как было отмечено выше, научно-исследовательские работы, проведенные в АО «ВМКВ-Agromash» с участием агробиологических университетов и научно-исследовательских организаций республики за последние 20 лет, позволили разработать экологически чистую агроэлектротехнологию воздействия на целостную систему «семя, почва, растение» и опытные образцы электротехнических средств для ее реализации.

В отношении применения электричества для производства семян пустынных растений пастбищно-луговых культур, то в этой области сельского хозяйства научные исследования также впервые начаты в АО «ВМКВ-Agromash» с участием НИИ каракулеводства и экологии пустынь и

НИИ механизации сельского хозяйства. При этом АО «ВМКВ-Agromash» является головным разработчиком конструкторской документации и изготовителем опытных образцов сельскохозяйственных машин для хлопководства, зерноводства, садоводства, овощеводства, а также для аридных пастбищ.

В последние годы АО «ВМКВ-Agromash» активно участвует в разработке различных видов специализированной техники для осуществления работ по озеленению дна высохшего Аральского моря и культивирования пустынных растений в лесопитомниках.

Анализ и результаты. В настоящее время в лесопитомниках Караузякского районного лесного хозяйства Республики Каракалпакстан осуществляется научно-исследовательский инновационный проект «Разработка универсальной агроэлектротехнологии, базового набора технических средств и энергетических установок электрического воздействия (УФЛ и ЭАВ) на систему «семя, почва и растение» для производства семян пастбищных культур и выращивания посадочного материала пустынных растений для озеленения дна Аральского моря на кластерной основе» под руководством профессора Мухаммадиева А.

Основная цель проекта – внедрение в лесохозяйственное производство новой агроэлектротехнологии и создание специализированных лесопитомников где бы культивировались пустынные растения: получение жизнестойких саженцев и создание устойчивого семенного фонда пустынных растений. В результате мы получим растения: а) прошедшие ультрафиолетовое облучение по полному циклу (семя, почва, растение), б) адаптированные к климатическим условиям регионов (пустыни, полупустыни, степи).

Кроме того, оказывая воздействие на почвенный покров и растительные остатки мы сможем восстановить плодородие опустыненных земель, снизить их кислотность и засоление.



Рис.2 Состояние ландшафта пустыни Аралкум в настоящее время.



Рис.3 Планируемое состояние пустыни Аралкум по прошествии нескольких лет

Выводы и предложения.

1. Решение проблемы Аралкума и других пустынных земель существует – это внедрение в сельскохозяйственное и лесохозяйственное производства мобильных установок ультрафиолетового

облучения растений;

2. Воздействие УФЛ на семена и саженцы, почвы и растения благоприятно влияют на объекты облучения и обладает определёнными преимуществами:

- низкая себестоимость обеззараживания семян, саженцев, растений, почвенного покрова;
- повышение устойчивости растений к различным климатическим воздействиям;
- быстрая всхожесть семян и хорошая приживаемость саженцев;
- обработка семян, саженцев, почвы и растений в вегетативный период от воздействий

болезнетворных микробов и вирусов, а также других вредителей растений без применения ядохимикатов и пестицидов.

3. Необходимо создать специализированные полигоны, где должны проводиться все необходимые лесохозяйственные, связанные с культивированием пустынных растений с целью создания устойчивого семенного фонда семян и выращивания жизнестойких саженцев;

Список использованной литературы

1. Юсубалиев А. Электрохимическое протравливание семян хлопчатника. Автореф. дисс. канд. техн. наук. – Янгйуль, 1986. – С. 21-98.
2. Денмухаммадиев А.М. Предпосевная обработка семян хлопчатника. Автореф. дисс. канд. техн. наук. – Ташкент, 1992. – С. 9-11.
3. Хужаев О., Султанов Р. Главнейшие вредители пустынных растений. Ж.: O'zbekiston qishloq va suv xo'jaligi. – №4, 2019. – Б. 44.
4. Матчанов Р.Д. Защита растений в системе культура-вредитель-препарат-машина. (Пустыни и пустынные растения). – Ташкент, Фан, 2016. – С. 51-55.
5. Матчанов Р., Юлдашев А., Воинов С. Базовый набор технических средств для защиты пустынных кормовых культур от вредителей, болезней и сорняков. Ж.: Agrotehnika dunyosi. – Ташкент, №11(12), 2018. Б. 31-33.
6. Шамсутдинов З.Ш. Дикорастущие кормовые растения и их роль в повышении урожайности пустынных и полупустынных пастбищ СССР. В кн.: Материалы Всесоюзной конференции по кормопроизводству. – М.: 1969.
7. Шамсутдинов З.Ш., Ширинская В.Н., Махмудов М., Шегай В.Ю. Заделка семян – обязательный агротехнический прием при улучшении каракулеводческих пастбищ. Труды ин-та каракулеводства. – Самарканд, 1963. – №13. – С. 323-332
8. Лешко В.Н. Исследование процесса сбора семян терескена пневмомеханическим способом. Автореферат канд. диссертации. Алма-Ата 1971. – С. 5-7.
9. Кедрова С.И. Кормление и содержание каракульских овец. М.: Из-во Колос. – 1969. – С. 50-52.
10. Новицкий З.Б. Методы создания пастбищ на осушённом дне Аральского моря. Ж.: AGRO ILM, №4(54), 2018. – С. 33-34.
11. Эргашев И., Таштемиров Б. и Кодиров Ф. Результаты лабораторных исследований комбинированного орудия для посадки семян фитомелиорантов. Ж.: AGRO ILM, №1 (51), 2018. – С. 82-83.
12. Способ предпосевной обработки семян пшеницы. Патент RU 2318305, A01C1, A01N25/00, ФГОУ ВПО Курганская с/х академия, Савельев В.А., Курочкина О.А., 2005.
13. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных. – М.: Колос, 1967. – С. 33.
14. Мухаммадиев А., Кодырова Д.А., Умарова Г., Стафарова Е.Ю. К изучению физико-биологического механизма электровоздействия на хлопчатник. Ж. Вестник аграрной науки Узбекистана, 2001. – №2(4). С. 60-63.
15. Метлицкий Л.В. Фитоиммунитет. Молекулярные механизмы. Изд. «Наука», Москва, 1976. – С. 27.
16. Бос Д.Ч. Избранные произведения по раздражимости растений. – Москва, Мир, 1966. – С. 39-41.
17. Скот Б. Электричество в растениях. В кн.: Структура и функция клетки. – Москва, Мир, 1969. – С. 48-49.
18. Берёзина Н.М., Каушанский Д.А. Предпосевное облучение семян сельскохозяйственных растений. – Москва, Атомиздат, 1975. – С. 32-33.
19. А.Мухаммадиев, А.Арипов, С.Мамаджанов, Д.Юсупов, Агроэлектротехнология для производства семян пастбищных культур на семеноводческих площадках, Монография, Usmon Nosir Media, Наманган, 2022, 162 стр.

ПРИМЕНЕНИЕ ГУМИНОВЫХ АЗОТНЫХ И ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ, ВЫЗВАННЫХ ИЗМЕНЕНИЯМИ КЛИМАТА

**Мячина О.В., Мамасалиева Л.Э., Ким Р.Н.,
Рахмонов А.Х., Пулатов Б.А., Буриева С.А.**
Институт общей и неорганической химии АН РУз

Аннотация. В результате испытаний инновационных гуминсодержащих удобрений, разработанных в ИОНХ АН РУз, показано их влияние на биологическую активность типичного серозема под хлопчатником. Благодаря наличию органических компонентов в гуминовых удобрениях, улучшению физико-химических свойств почвы, снижению скорости растворения питательных элементов, последние более эффективно усваиваются растением без нерациональных потерь, повышается устойчивость почвенных экосистем к изменениям климата.

Ключевые слова: гуминсодержащие удобрения, органическое вещество, микроорганизмы, биоценоз, трансформация, устойчивость системы.

Annotation. As a result of testing innovative humic-containing fertilizers developed at the IGIC of the Academy of Sciences, their impact on the biological activity of typical sierozem under cotton was demonstrated. Due to the presence of organic components in humic fertilizers, the improvement of the soil's physical and chemical properties, reduction of nutrients dissolution rate, they are more efficiently absorbed by plants without irrational losses, additionally, the tolerance of soil ecosystems to Climate change increases.

Keywords: humic-containing fertilizers, organic matter, microorganisms, biocenosis, transformation, system stability.

Введение. Изменения климата ставит перед мировым сообществом новые вызовы, связанные с повышением температуры, изменением количества осадков, экстремальными погодными явлениями, ухудшением качества почвы и др. Аграрный сектор особенно уязвим к изменению климатических факторов, в связи с чем встает проблема разработки и внедрения устойчивых и эффективных систем удобрений, способствующих повышению урожайности, улучшению качества продукции и снижению негативного воздействия на окружающую среду. В числе новых подходов и систем удобрений, предлагаемых для адаптации к этим условиям, можно выделить следующие:

Применение «умных удобрений» (Smart Fertilizers), которые позволяют управлять и оптимизировать процесс усвоения питательных веществ растениями. К таким удобрениям относятся:

- удобрения с контролируемым высвобождением макроэлементов, например, медленн-нодействующие, равномерно высвобождающие питательные вещества в зависимости от внешних факторов, температуры и влажности, что позволяет растению постепенно усваивать их и сокращает потери [1]. За счет измененного состава удобрений потери питательных элементов снижаются, что повышает их эффективность.

- наноудобрения: это инновационные агрохимические препараты, содержащие питательные вещества в форме наночастиц или наноструктур. Благодаря уникальным свойствам наноудобрений, достигается улучшение усвоения питательных веществ и повышения устойчивости растений к климатическим стрессам. Наноудобрения позволяют уменьшить количество вносимых препаратов, что снижает затраты и уменьшает негативное воздействие на окружающую среду [2, 3].

- комплексные органо-минеральные удобрения, состоящие из органических и минеральных компонентов, способствуют повышению содержания гумуса, улучшают агрохимический режим и водоудерживающие свойства почвы; усиливают микробиологическую активность. Кроме того, переработка органических отходов, таких как навоз, помет, растительные остатки и другие природные источники органических веществ, в удобрения способствуют снижению количества отходов [4, 6].

- углеродсодержащие удобрения (Carbon-based Fertilizers), применение которых может быть эффективным с целью увеличения поглощения углерода (секвестрации) почвой, улучшения её структуры и водоудерживающих свойств, снижению выбросов парниковых газов и борьбе с

деградацией и дегумификацией почвы [5, 7, 8].

В связи с вышеуказанным, целью описываемого исследования было изучение инновационных гуминсодержащих органоминеральных азотных и фосфорных удобрений, разработанных в Институте общей и неорганической химии АН РУз, определение их агрохимической эффективности на хлопчатнике, а также эколого-биологическая безопасность из применения.

Данная статья включает описание воздействия гуминсодержащих удобрений на микробную активность орошаемого типичного серозема под культурой хлопчатника.

Методы исследования. Объектами описываемых исследований являются гуминовые фосфорные и азотные удобрения, разработанные в ИОНХ АН РУз. Указанные гуминовые удобрения обладают медленнодействующими свойствами, имеют в составе органический компонент и предназначены для выращивания сельскохозяйственных культур в условиях орошения на низкогумусных почвах. Благодаря наличию гуминовых соединений, введенных в состав минеральных удобрений - суперфосфата и карбамида, достигается изменение физико-химических свойств удобрений: увеличивается плотность гранул, снижается скорость их разложения и растворения в водных растворах. Состав гуминсодержащих удобрений приведен в таблице.

Таблица 1

Состав исследуемых удобрений ГУ и исходных компонентов

Наименование	H ₂ O, %	P ₂ O ₅ общ., %	P ₂ O ₅ усв. лим.к-та) %	P ₂ O ₅ усв. Тр.Б., %	N _{общ} , %	Орг. в-ва, %	ГК%	Проч-ность гранул
Простой суперфосфат	2,25	11,73	10,66	8,64	-	-	-	2,5
Карбамид	0,17	-	-	-	46,15	-	-	1,35
Гуминовый суперфосфат ГС	1,94	10,35	7,83	6,82	2,38	12,08	5,44	2,4
Гуминовый карбамид ГК	0,16	-	-	-	43,75	4,74	2,14	3,52

Соответственно, уменьшается скорость миграции макроэлементов из прикорневой зоны при поливах, уменьшаются их потери, что улучшает питание растений и увеличивает коэффициент использования макроэлементов.

Полевые эксперименты проводились на староорошаемых типичных сероземах Ташкентской области. Географические координаты СШ 41.27 ВД 69.27, высота над уровнем моря 466 м. Данная зона характеризуется глубоким (10-20 м и ниже) залеганием пресных или слабоминерализованных грунтовых вод, имеющих хороший подземный сток. По механическому составу староорошаемые типичные сероземы хозяйства средне- и тяжелосуглинистые.

Агрохимическая характеристика участков: содержание гумуса, валовых азота и фосфора составляет соответственно 1,075%; 0,082 и 0,10% (горизонт 0-30 см). Содержание нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия находилось на уровне 12,9; 15,3 и 145,0 мг/кг почвы.

За весь период вегетации хлопчатника осуществляли тщательный постоянный уход за растениями: полив, рыхление почвы, прореживание, подкормка, обработка растений от вредителей и болезней, чеканку, проводились фенологические наблюдения и биометрические измерения роста и развития растений.

1) Контроль 0: N₀P₀K₀,

2) Контроль NPK: N₂₀₀P₁₄₀K₉₀, где N - карбамид, P-простой суперфосфат, K - калия хлорид;

3) N₂₀₀K₉₀+ГСупер, где N - карбамид, P - гуминовый суперфосфат, K - калия хлорид;

4) P₁₄₀K₉₀+ГКарб где N - гуминовый карбамид, P - суперфосфат, K - калия хлорид.

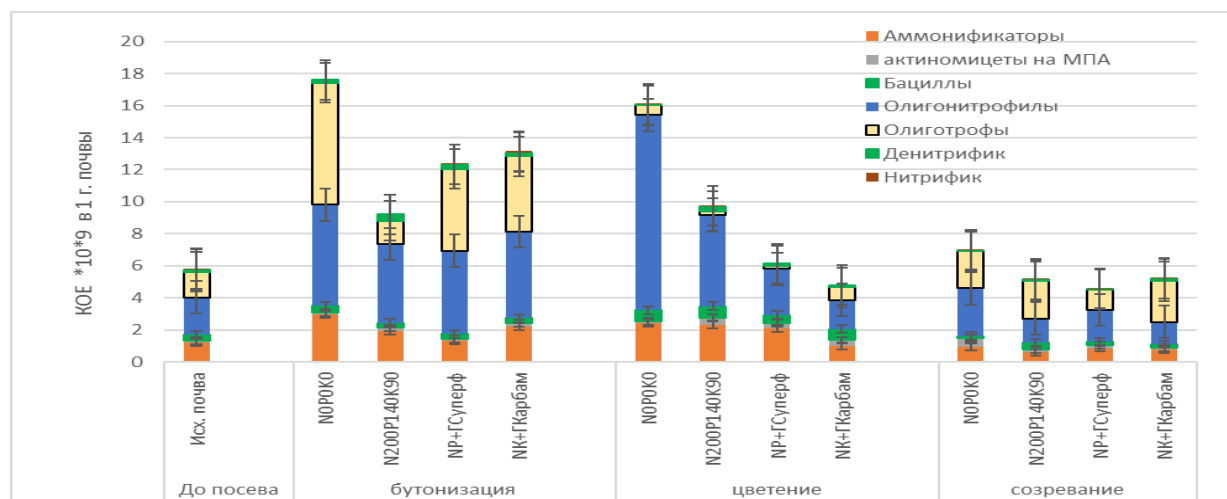
Азотные удобрения вносили трехкратно – в фазу 2-4 настоящих листа (40%), в фазах бутонизации (40%) и цветения (30%); фосфорные и калийные удобрения двукратно - при посеве и в фазу цветения. Повторность опыта 4-кратная. Комплекс полевых исследований был выполнен по классической общепринятой схеме, рекомендованной УзНИИХ [9].

Определение численности микроорганизмов различных эколого-трофических групп по [10, 11]; статистическую обработку данных осуществляли с помощью пакета «Анализ данных» Microsoft Office Excel 2013 и «STATISTICA 10.0».

Анализ и результаты. О влиянии гуминсодержащих азотных и удобрений фосфорных на

общую биологическую активность почвы судили по абсолютной и относительной численности микроорганизмов агрономически важных эколого-трофических групп и их динамике в различные фазы развития хлопчатника. На основе гистограммы можно выделить несколько закономерностей по фазам развития: в исходной почве показатели для всех групп микроорганизмов оцениваются как базовые условия, сложившиеся в почве после зимы в ранневесенний период, до внесения удобрений и посева семян, и служат отправной точкой для оценки динамики изменений в последующих фазах.

Важно, что в почве без внесения удобрений также происходили значительные изменения, характеризующие обмен веществ и смену микробных сукцессий в течение вегетации растений хлопчатника. Например, значительное увеличение аммонификаторов, олигонитрофилов и олиготрофов по сравнению с исходной почвой в 2,45; 2,7 и 4,75 раз может указывать на активное преобразование органического азота в аммиак и углерода до CO_2 на ранних этапах развития растений (рис). Кроме того, внесение калийных и фосфорных удобрений перед посевом и внесения азотных удобрений в фазе 2-4 листьев привело к достоверному увеличению аммонификаторов в 1,59; 1,08 и 1,83 раза в вариантах с NPK; ГСупер и ГКарб к фазе бутонизации, соответственно; актиномицетов в 1,75; 1,08 и 1,66 раз; олигонитрофилов в 2,1; 2,23 и 2,31 раза; значительном приросте денитрификаторов в 2,66; 1,93 и 1,66 раза; олиготрофов в вариантах с ГСупер и ГКарб в 3,18 и 2,31 раза; и некотором росте числа нитрификаторов. Важно, что количество и доля бацилл в вариантах с всеми удобрениями снизились, вероятно, из-за появления усвояемых форм питательных элементов (внесенных с удобрениями). Таким образом, фаза бутонизации характеризуется преобладанием олигонитрофилов - бактерий, растущих на среде Эшби, и олиготрофов, растущих на голодном агаре, во всех вариантах с минеральными и гуминовыми удобрениями.



1-рис. Состав почвенных микробных сообществ под влиянием минеральных и гуминсодержащих удобрений

В фазе цветения значения количества аммонификаторов остаются на достаточно высоком уровне (в пределах $2,3\text{--}2,4 \cdot 10^9$ КОЕ), что отражает поддержание активного азотного обмена в почве, отмечено также увеличение численности Бацилл (до $0,7\text{--}0,71$ млн КОЕ в некоторых вариантах), что может быть связано с повышенной потребностью растений в доступном органическом питании. Резкий скачок (до $12,2 \cdot 10^9$ КОЕ) олигонитрофилов в варианте без удобрений, указывает на интенсивное разложение сложных азотсодержащих соединений, тогда как применение NPK, ГСуперф, ГКарбам приводит к снижению интенсивности гидролиза сложных органических веществ. При этом нитрификаторы и денитрификаторы весьма малочисленны и не играют заметной роли в микробном сообществе.

В фазе созревания растений показатели численности микроорганизмов всех изученных групп снижаются по сравнению с предыдущими фазами, что указывает на переход почвенных микробных сообществ к менее активной фазе переработки органического вещества. Олиготрофы и олигонитрофилы по-прежнему занимают доминирующие позиции (от половины до 75% от общего количества микроорганизмов). В некоторых вариантах наблюдается рост актиномицетов и бацилл,

что указывает на их роль в завершающих этапах переработки органических веществ. Наблюдается незначительное повышение нитрификаторов (до 0,03–0,05 млн КОЕ), что может свидетельствовать о начале процессов нитрификации на поздних фазах развития биоценоза.

Выводы. Таким образом, новые азот и фосфорсодержащие гуминовые удобрения по своим свойствам не только не уступают традиционным - карбамиду и суперфосфату, но и превосходят их в плане снижения скорости минерализации основных питательных элементов и повышению коэффициента их использования.

Установлено, что применение гуминовых удобрений смягчает реакцию микроорганизмов и длительность их ответа на изменение питательного режима, т.е. поддерживает устойчивость системы «удобрение – микроорганизмы – растение», что важно для оптимизации агротехнических мероприятий и поддержания плодородия почв в изменяющихся климатических условиях.

Исследования выполнены в рамках бюджетного проекта «Новые полифункциональные гуминовые удобрения: агрохимическая и агроэкологическая оценка, разработка научно-практических рекомендаций по применению» ИОИХ АН РУз, финансирующему Министерством науки, образования и инноваций РУз в 2020-2024 гг.

Список использованной литературы

1. Waqar, M., Habib-ur-Rahman, M., Hasnain, M. *et al.* Effect of slow release nitrogenous fertilizers and biochar on growth, physiology, yield, and nitrogen use efficiency of sunflower under arid Climate. *Environ Sci Pollut Res* **29**, 52520–52533 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19289-6>
2. Taware, A.S., Rathod, P.B., Katariya, A.P. *et al.* Technological Advancement in the Development of Nano Fertilizers for Sustainable Agriculture. *J Soil Sci Plant Nutr* **24**, 1592–1608 (2024). <https://doi.org/10.1007/s42729-024-01674-1>
3. Singh, S. (2025). Optimizing Nutrient Uptake: Nano-Fertilizers and Soil Amendments. In: Dutta, P.K., Hamad, A., Haghi, A.K., Prabhakar, P.K. (eds) Food and Industry 5.0: Transforming the Food System for a Sustainable Future. Sustainable Development Goals Series. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-76758-6_15
4. Snyder, C. S., *et al.* (2020). "The role of fertilizers in reducing greenhouse gas emissions in agriculture." *Nature Plants* - <https://www.nature.com/articles/s41586-020-2959-2>
5. Smith, P., *et al.* (2020). "Greenhouse gas mitigation potential of agriculture." *Nature Sustainability - Environmental Management* (2025) 75:96–110 <https://doi.org/10.1007/s00267-024-01987-1>
6. Yuejun Liu, Jianghao Cheng, Yanjie Zhang, Ying Pan, Junxi Wu. Non-trade-off Changes in Soil Conservation Service and Soil Loss on the Tibetan Plateau Underlying the Impacts of Climate Change and human activities. //Environmental Management. 2025. I. 75 hh. 96–110. <https://www.nature.com/articles/s41893-020-0563-2>
7. Rasanpreet Kaur, Saurabh Gupta, Vishal Tripathi, Alok Bharadwaj. Unravelling the secrets of soil microbiome and Climate change for sustainable agroecosystems.// Folia Microbiologica <https://doi.org/10.1007/s12223-024-01194-9>
8. Fernandes, J.V., Serafim, C.M.M., Rodrigues, A.M. *et al.* Enhanced-efficiency urea fertilizers from organic palygorskite and carnauba wax. *Clean Techn Environ Policy* (2024). <https://doi.org/10.1007/s10098-024-03086-5>
9. Методики полевых и вегетационных опытов с хлопчатником». Ташкент: СоюзНИХИ. 1981,–368 с.
10. Теппер Е.Э., Шильникова В.П., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. -М.: Агропромиздат, 1987.-239 с.
11. Звягинцев Д.Г. (ред) Методы почвенной микробиологии и биохимии. Учебное пособие. Изд. МГУ, 1991,-304 с.

ОТКЛИК ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА МАКРО - И МИКРОЭЛЕМЕНТЫ

Мудрых Н.М.

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ (г.Перьм)

e-mail: nata020880@hotmail.com

Аннотация. Получение стабильных урожаев невозможно без подбора устойчивых к погодным изменениям сортов, способных использовать свой внутренний потенциал. Исследования проведены в контролируемых условиях с двумя сортами пшеницы. В благоприятных условиях проростки по-разному реагировали на возрастающие концентрации элементов питания в растворе.

Ключевые слова: проростки, морфометрические параметры, концентрации, питание, азот, фосфор, калий, цинк, сорта мягкой пшеницы.

Annotation. Obtaining stable yields is impossible without selecting weather-resistant varieties that can use their internal potential. The studies were conducted under controlled conditions with two wheat varieties. Under favorable conditions, the sprouts reacted differently to the increasing concentrations of nutrients in the solution.

Keywords: seedlings, morphometric parameters, concentrations, nutrition, nitrogen, phosphorus, potassium, zinc, soft wheat varieties.

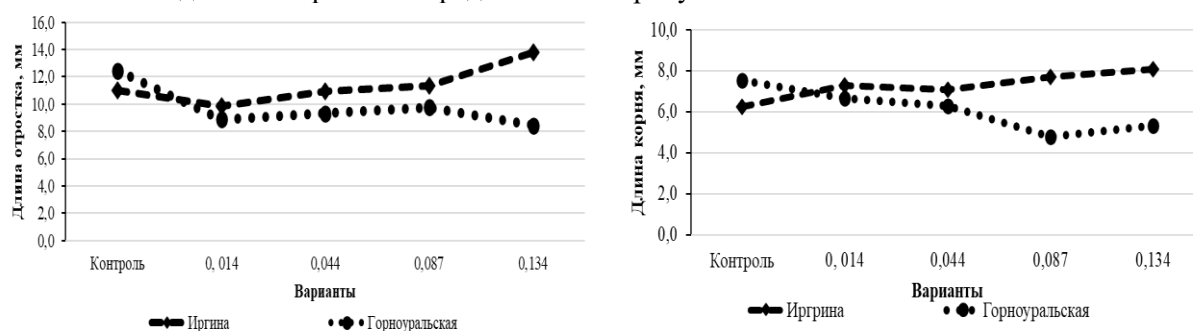
Введение. Множественными исследованиями доказано положительное влияние на рост и развитие растений, приспособление их к погодным условиям, величину и качество урожая как макро-, микро-, так и мезоэлементов (Осипов А.И., Шкрабак Е.С., 2016; Тютюма Н.В., 2017; Бижан С.П., 2021; Вафоева М.Б., Абдуазимов А.М., 2022). Безусловно просматривается избирательность в поглощении необходимых для жизнедеятельности элементов разными культурами (Буренина А.А., 2019; Ахметова Г.В., 2021; Горьков А.А., 2021). Преобладающую роль в питании растений играет пассивная адсорбция, что особенно заметно при наличии избыточных концентраций элементов в питательном растворе (Жуйков Д.В., 2020). Переизбыток элементов в почвах приводит к более сильным стрессовым ситуациям для растений, чем их недостаток (Ларикова Ю.С., Волобуева О.Г., 2021; Васильева А.С., Чухина О.В., 2024).

Методы исследования. Исследования провели в модельных лабораторных опытах кафедры агрохимии и почвоведения ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ с двумя сортами яровой пшеницей (Иргина, Горноуральская) по схемам:

Г/100 мл			
Азот	Фосфор	Калий	Цинк
1. Контроль; 2. $1,4 \times 10^{-3}$; 3. $4,4 \times 10^{-3}$; 4. $8,7 \times 10^{-3}$; 5. $13,4 \times 10^{-3}$.	1. Контроль; 2. $14,4 \times 10^{-3}$; 3. $28,8 \times 10^{-3}$; 4. $43,2 \times 10^{-3}$.	1. Контроль; 2. $13,5 \times 10^{-3}$; 3. $27,7 \times 10^{-3}$; 4. $41,7 \times 10^{-3}$.	1. Контроль; 2. 1×10^{-3} ; 3. 5×10^{-3} ; 4. 9×10^{-3} .

Дозы элементов питания соответствовали концентрации их в почвах согласно обеспеченности растений: низкая, средняя, повышенная и высокая. Повторность вариантов в опытах четырехкратная для каждого испытуемого сорта яровой пшеницы ($N = 480-600$). Закладку опытов и проращивание зерен проводили согласно ГОСТ 12038-84 в чашках Петри на фильтровальной бумаге. Растворы соответствующих солей (NH_4NO_3 , KH_2PO_4 , K_2SO_4 , $\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$) вводили в чашки Петри согласно схемам по 15 мл. В конце эксперимента были проведены замеры морфометрических параметров проростков. Обработку полученных результатов проводили с использованием программ Microsoft Excel.

Анализ и результаты. Изменения морфометрических параметров проростков пшеницы по вариантам опыта на 7 день эксперимента представлена на рисунке 1а-г.



а) Влияние азота на отросток и главный зародышевый корешок

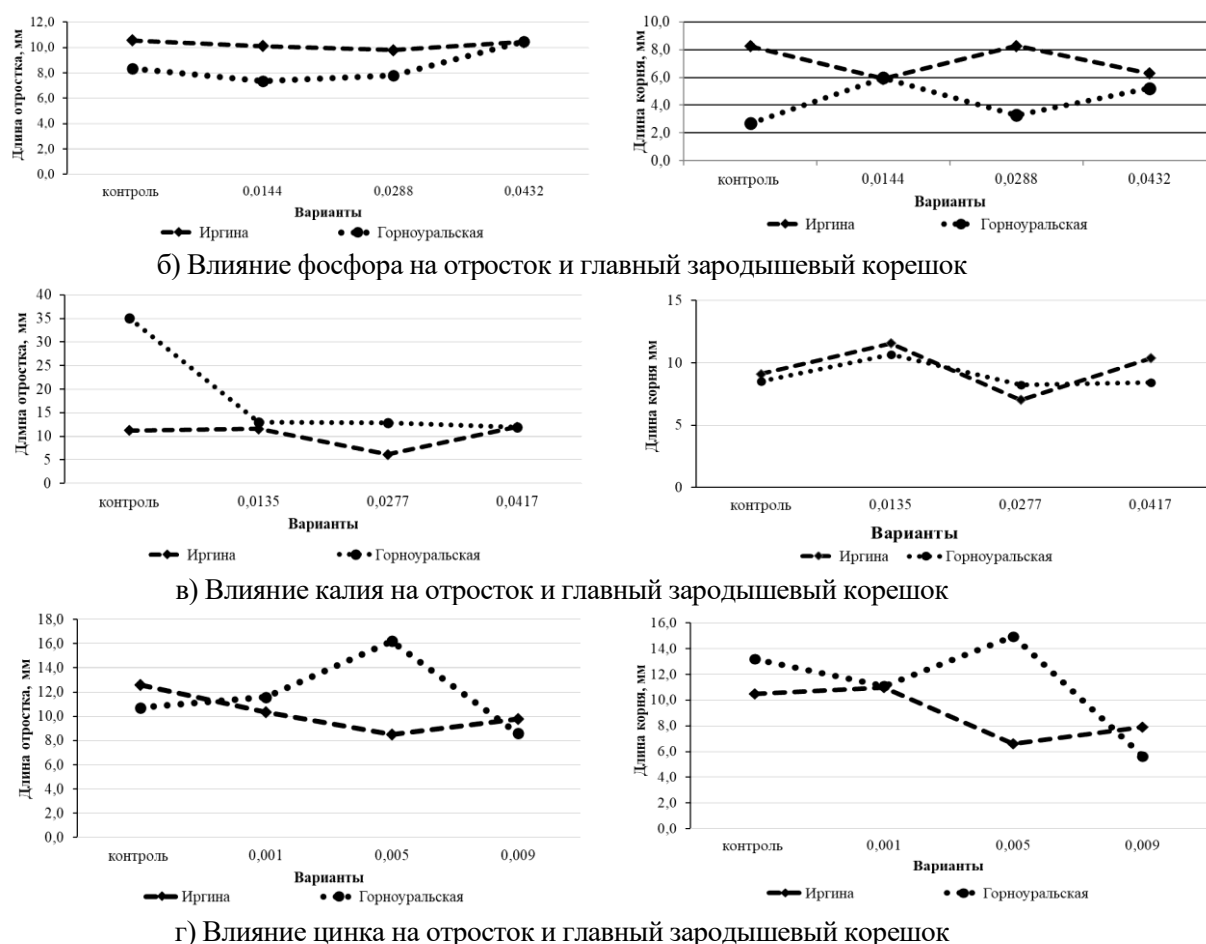


Рис 1. Изменения морфометрических параметров проростков пшеницы от концентрации макро- и микроэлементов в растворе

Анализ средних значений показал достоверное увеличение длины ростка и корня проростков пшеницы сорта Иргина при концентрациях азота в растворе соответственно $13,4 \times 10^{-3}$ г/100 мл и $8,7 \times 10^{-3}$ г/100 мл (рис. 1а). По изменениям морфометрических параметров проростков пшеницы сорта Горноуральская отмечено угнетение в развитии как ростка, так и главного зародышевого корешка при повышенной и высокой концентрации азота в растворе.

Фосфор оказывал неоднозначное влияние на проростки пшеницы (рис. 1б). Отмечена стабилизация в изменениях длин ростка обоих сортов при всех изучаемых концентрациях фосфора в растворе. При концентрациях $14,4 \times 10^{-3}$ г /100 мл и $43,2 \times 10^{-3}$ г /100 мл в вариантах с сортом Иргина отмечено математически доказанное снижение длины главного зародышевого корешка относительно контроля, но при этом наблюдался рост и развитие других зародышевых корешков. На вариантах с сортом Горноуральская достоверное увеличение длины главного зародышевого корешка относительно контроля наблюдалось при концентрации фосфора $14,4 \times 10^{-3}$ г /100 мл. Возрастание концентрации фосфора в растворе не привело к математически доказанному изменению в длине корешка.

Введение в растворы калия привело к уменьшению длины отростка пшеницы сорта Горноуральская относительно контроля в 2,7 раза, все уменьшения в длине отростка у сорта Иргина находились в пределах тенденций (рис. 1в). Изменения по длинам главного зародышевого корешка у обоих сортов пшеницы математически доказаны не были.

Установлено математически доказанное уменьшение длины отростка пшеницы сорта Иргина с введением цинка в раствор относительно варианта с водой на 2,2-4,1 мм (рис. 1г). При концентрациях цинка в растворах 1×10^{-3} г /100 мл и 5×10^{-3} г /100 мл отмечено математически достоверное увеличение длины отростка пшеницы сорта Горноуральская относительно контроля на 0,9-5,5 мм,

дальнейшее повышение концентрации цинка в растворе привело к уменьшению длины отростка на 2,1 мм. Аналогичные зависимости отмечены и по изменения длины главного зародышевого корешка у обоих испытываемых сортов.

Выводы и предложения. На основании проведенных исследований по изучению отклика яровой мягкой пшеницы на макро- и микроэлементы установлено, что при проращивании в благоприятных условиях испытываемые сорта по-разному отзываются на возрастающие концентрации азота, фосфора, калия и цинка в растворах. Семена раннеспелого сорта Иргина более отзывчивы на повышение концентрации азота (до высокого уровня) и цинка (до среднего уровня) в растворе, чем среднераннего сорта Горноуральская. Последняя оказалась более чувствительнее к концентрации солей в растворах. Наблюдалось угнетение проростков пшеницы сорта Горноуральская даже при низких концентрациях азота, калия. Полученные результаты свидетельствуют об избирательности элементов питания уже в начальные периоды роста и развития, что необходимо учитывать при выборе сорта для конкретных условий выращивания.

Список использованной литературы

1. Ахметова Г.В. Особенности распределения макро- и микроэлементов в системе «почва-растение» в среднетаежных условиях восточной фенноскандии // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. 2021. № 5. С. 5-19.
2. Бижан С.П. Эффективность сочетания минеральных удобрений и цинка в связи с известкованием дерново-подзолистой почвы при возделывании зерновых культур в севообороте. Дисс. на соиск. научн. степени канд. с.-х. наук. – Москва, 2021. 122 с.
3. Буренина А.А. Оценка воздействия высокодисперсных материалов на структурно-функциональные параметры растений на разных этапах развития. Дисс. на соиск. научн. степени канд. биол. наук. – Томск, 2019. 176 с.
4. Васильева А.С. Баланс элементов питания при комплексной химизации растений / А.С. Васильева, О.В. Чухина // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам. Том 3. Часть 1. Биологические науки: сборник научных трудов по результатам работы IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2024. С. 30-33.
5. Вафоева М.Б. Влияние различных систем удобрения на качество зерна озимой пшеницы (в условиях Кашкадарьинской области Республики Узбекистан) / М.Б. Вафоева, А.М. Абдуазимов // Почвоведение и агрохимия. 2022. № 1. С. 94-103.
6. Горьков А.А. Агротехнологическое обоснование использования биопрепаратов при возделывании озимой пшеницы на темно-серых лесных почвах. Дисс. на соиск. научн. степени канд. с.-х. наук. – Орел, 2021. 150 с.
7. Жуйков Д.В. Сера и микроэлементы в агроценозах (обзор) // Земледелие и растениеводство. 2020. № 11. С. 32-42.
8. Ларикова Ю.С. Современные представления об эколого-физиологической роли корневых экссудатов растений (обзорная статья) / Ю.С. Ларикова, О.Г. Волобуева // Зернобобовые и крупяные культуры. 2021. №. 4 (40). С. 93-101.
9. Осипов А.И. Роль удобрений в получении качественных урожаев возделываемых культур / А.И. Осипов, Е.С. Шкрабак // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. 2016. № 2. С. 803-807.
10. Тютюма Н.В. Роль микроэлементов в стимулировании роста и развития растений и повышении их устойчивости к неблагоприятным условиям среды // Вестник РУДН. 2017. № 8. С. 129-133.

ОРОЛ ТУБИНИ ЯШИЛЛАШТИРИШ ВА МУҲОФАЗА ҚИЛИШДА ЭЛЕКТР ТЕХНОЛОГИК ҚУРИЛМАЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ САМАРАДОРЛИГИ

Муҳаммадиев А.

Инновацион ривожланиш вазирлиги

e-mail: ashraf-el@mail.ru

Юсупов Д.Р., Абдумўминов Д.Д.

Наманган давлат техника университети

e-mail: dilshod-el@mail.ru

Пулатов А.Т.

АО “ВМКВ-Agromash”

Аннотация. Мақолада орол тубини яшиллатиришида саксаул уруғи ҳамда қўчатларини электр авжлантириш мақсадида фойдаланиш учун электротехнологик қурилмалардан чўл ҳудудларида фойдаланишга ишлаб чиқилган электр фаоллаштиригич қурилмасини характеристикаларини тадқиқ қилиш бўйича олиб борилган тадқиқот натижалари келтирилган.

Калит сўзлар: электр активатор, саксаул уруғи, ҳарорат, анолит, католит, редокс потенциал, электр авжланиш, унвчанлик даражаси

Аннотация. В статье приведены результаты исследований характеристик разработанного электрического активатора, предназначенного для использования в пустынных районах с целью электростимуляции семян и саженцев саксаула при озеленении дна Арала с применением электротехнологических устройств.

Ключевые слова: электрический активатор, семена саксаула, температура, анолит, католит, редокс-потенциал, электростимуляция, всхожесть.

Annotation. The article presents the results of a study conducted to study the characteristics of an electric activator device designed for use in desert areas using electrotechnological devices for the purpose of electrically stimulating saxaul seeds and seedlings in the greening of the island bottom.

Key words: electrical activator, saxaul seed, temperature, anolyte, catholyte, redox potential, electrical excitation, degree of germination

Кириш. Орол туби – Орол денгизи ҳудудидаги қуримаган ва бошқа экологик муаммолар туфайли қисқартилган минтақадир. Ушбу ҳудудни яшиллатириш ва муҳофаза қилиш учун қатор иқлим ва табиатни муҳофаза қилиш чоралари керак. Орол денгизи ҳудудини сақлаш ва қайта тиклаш масаласи жаҳон миқёсида катта аҳамиятга эга.

Орол тубини яшиллатириш ва муҳофаза қилиш бўйича илмий изланишлар кўплаб соҳаларда амалга оширилган, шу жумладан, экология, агрономия, география, гидрология ва технологиялар соҳасида. Бу илмий тадқиқотлар муаммонинг ижобий ечимини топиш учун муҳим аҳамиятга эга. Қуйида Орол тубини яшиллатириш ва муҳофаза қилиш бўйича олиб борилган асосий илмий тадқиқотлар ичида чўллашишга қарши кураш тадқиқотлари ҳам алоҳида ўрин тутди. Орол ҳудудидаги ўсимликлар учун электр энергиясининг таъсирига оид илмий тадқиқотлар экологик ва агрономик соҳаларда сезиларли натижаларини кўрсатиб келмоқда [1].

Мавзуга оид адабиётларнинг таҳлили. Электр фаоллашган сув (ЭФС) – бу сув, унинг молекулаларининг электр майдони таъсирида ўзгаришга учраган ҳолатидир. Бу турдаги сув баъзи илмий тадқиқотлар ва тажрибаларда ўсимликлар ва уруғлар учун турли хил таъсирларга эга эканлиги кўрсатилган. Орол ҳудудидаги ўсимликлар учун электр майдонларининг таъсирига оид тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бундай тадқиқотларда электр майдонлари ёки электр заряди ўсимликларнинг ўсишини рағбатлантириши ёки уларнинг ирригация самарадорлигини ошириши мумкин [2,3].

Тадқиқотлар шуни кўрсатмоқдаки, электр фаоллашган сув фотосинтез жараёнига ҳам таъсир кўрсатиши мумкин. Баъзи тадқиқотлар шуни кўрсатадики, электр фаоллашган сув билан сувланган

Ўсимликлар фотосинтез натижаларида тезроқ ва самаралироқ бўлади. Электр фаоллашган сувнинг биологик фаоллиги унинг молекулаларининг электромагнит майдонларининг таъсири орқали ошади. Бу сувга уруғлар ва ўсимликлар учун янги биологик фаолиятларни бошлаш имконини беради [4,5].

Электр майдонларини қўллаш орқали ерни намлаш ва ўсимликлар ривожланишини авжлантириш мумкин. Чунки ҳозирга қадар бир неча олимлар ўсимликлар уруғларини экишдан олдин электр фаоллашган сувда ишлов бериш билан бир қанча яхши натижаларни олишган. Жумладан, ўсимлик уруғларини экишдан олдин электр фаоллашган сув билан намлаш (яъни электрофизиологик ҳосил бўлган сувдан фойдаланиш) мавзуси янада диққатга сазовор ва қимматли илмий тадқиқотлардан биридир [6,7]. Бу тадқиқотлар асосан ўсимлик уруғларининг ўсиш ва ривожланишини тезлаштириш, уларнинг маҳсулдорлигини ошириш ва зарарли шароитларга боғлиқликни камайтиришга йўналтирилган. Бу соҳадаги баъзи олимлар ва уларнинг ишларини кўрсатиш мумкин:

1. Владимир Вавилов (Россия) – Вавилов электр энергиясининг ўсимлик уруғларига таъсирини ўрганишга катта ҳисса қўшган олимлардан бири. Унинг иши электр фаоллашган сувнинг уруғларнинг ўсиш жараёнига таъсирини тадқиқ қилган. Вавиловнинг илмий тадқиқотлари электр майдонларининг уруғлардан ўсишни ёки уларнинг мукамал ривожланишини бошлашга ёрдам бериши мумкинлигини кўрсатади.

2. Шавкат Саъдуллаев (Ўзбекистон) – Ўзбекистонда электр фаоллашган сувнинг ўсимлик уруғларига таъсирини ўрганган олим. Саъдуллаев ўз тадқиқотларида электр энергиясининг уруғлар намланишидаги рольни ва электр майдонларининг уруғнинг янги ривожланишга таъсирини кўрсатган. Бу тадқиқотлар уруғларнинг ўсишини тезлаштириш ва уларнинг зарарланишга қаршилигини оширишга қаратилган.

3. Михаил Чернов (Россия) – Чернов электр фаоллашган сувнинг уруғларининг биологик фаоллигини оширишга таъсирини кўрсатган. Унинг тадқиқотлари электр майдонларининг уруғларини намлашдаги афзалликлари ва уларнинг ўсишини тезлаштиришга қандай таъсир қилишини аниқлади.

4. Николай Капиц (Россия) – Капиц ўсимлик уруғларининг электр фаоллашган сув билан намланишининг экологик ва физиологик тажрибасини ўрганган. Унга кўра, электр майдонлари уруғлар ривожланишининг аввалги босқичларидаги шикастланишларни камайтиришга ёрдам берган.

5. Дмитрий Иванов (Россия) – Ивановнинг тадқиқотлари электр майдонларининг уруғларнинг ўсиш ва энергия алмашинуви жараёнларига таъсирини кўрсатади. Унинг иши, электр фаоллашган сувнинг уруғларнинг ўсишини тезлаштиришга қаратилган технологик усулларнинг ривожланишига ёрдам берган. Бу олимларнинг иши шуни кўрсатадики, электр фаоллашган сувнинг ўсимлик уруғларига таъсири уларнинг ўсишини тезлаштиришга ва уларнинг муваффақиятли ривожланишини таъминлашга ёрдам беради. Уруғларни электр фаоллашган сув билан намлаш натижасида, уруғларнинг ўсиш муддати қисқаради ва ўсимликлар биологик кўрсаткичлари яхши ривожланади [7,8].

Юқоридаги олимларни илмий тадқиқот ишларини таҳлил қилган ҳолда инновацион лойиҳа доирасида саксавул уруғларини экишдан олдин электр фаоллашган сув билан ишлов бериш учун ясалган қурилмани характеристикаларини таҳлил қилинди.

Бу тадқиқотлар Орол ҳудудида чўллашишга қарши фойдаланиш учун имкониятлар яратади.

Тадқиқот методологияси. Саксавул уруғларида электр фаоллашган сувнинг анолит ва католит мухитлари билан тадқиқот жараёни қўйидаги 2 хил методда ўтказиш мумкин.

1. Кенг тадқиқот: Кенг ҳудудда ёки қўплаб турлар бўйича тадқиқот ўтказишда, 100-200 уруғдан кам бўлмаган намуна олиш тавсия этилади. Бу, масалан, турлар орасидаги фарқларни аниқлаш ва статистик жиҳатдан ишончли натижаларга эришиш учун кифоя бўлади.

2. Кичик тадқиқот: Агар тадқиқотни мақсадан аниқ бир тур ёки ҳудудда ўтказиш бўлса, камида 30-50 уруғдан намуна олиш мумкин. Бу кичик тадқиқотлар учун ёки ушбу турни бошқа экосистема шартларида қўллашни ўрганиш учун етарли бўлади.

Биз инновацион лойиҳа доирасида ишларни бажараётганлигимиз учун ҳамда статистик ишонччиликни таъминлаш мақсадида 100-200 уруғдан кам бўлмаган ҳолат бўйича вариантларда ишловларни амалга оширдик. Тадқиқот жараёнида фойдаланиш учун ишлаб чиқилган кўп ўлчамли электр фаоллаштиригичнинг электротехнологик параметрларини тадқиқ қилинди.

Таҳлил ва натижалар. Тадқиқот учун ишлаб чиқилган кўп ўлчамли электр фаоллаштиргични тажриба синаш натижалари бўйича олинган кўрсаткичларни қўйидаги 1 ва 2-жадвалларда таҳлилини кўрамиз.

1-жадвал

Электр фаоллашган сувнинг анолит муҳити параметрларини таҳлили

pH	8.57	7	6.17	4.09
mV	-91	0	49	175
T (харорат)	18.6	22.9	26.6	30
I (ампер)	0	1.2	1.2	1.5
U (вольт)	0	222	221	221
t (вақт)	0	20	40	60

2-жадвал

Электр фаоллашган сувнинг анолит муҳити параметрларини таҳлили

pH	8.57	10.24	10.97	11.15
mV	-91	-190	-236	-250
T (харорат)	18.6	22.9	26.6	30
I (ампер)	0	1.2	1.2	1.5
U (вольт)	0	222	221	221
t (вақт)	0	20	40	60

Анолит қисмидаги сувда кислота хусусияти бор, яъни pH даражаси паст бўлади. Бу муҳит уруғнинг тўқималарини таъсир қилиб, уларнинг структурасини ўзгартиради. Анолитда кислота ёки озон ишлаб чиқарилиб, бу уруғларнинг инфекцияларга, микробларга, бактерияларга қарши иммунитетини кучайтириши ва уларнинг стрессга чидамлилигини ошириши аниқланди. Катодит қисмидаги сув асосий (ишқорий) хусусиятларига эга, бу сувнинг pH даражаси юқори бўлади. Асосий муҳит уруғларнинг метаболит жараёнларини тезлаштириши ва уларнинг ривожланишини авжлантиради. Бу уруғларнинг ўсишини тезлаштириши ва биринчи қадамларнинг самарадорлигини оширишга ёрдам беради.

Хулоса ва таклифлар. Электр фаоллашган сувнинг анолит ва катодит қисмларида саксавул уруғини ишлов бериш, уруғларнинг ўсишини тезлаштириши ва уларнинг стрессга чидамлилигини оширишга ёрдам беришда самарали усул ҳисобланади. Анолит қисмидан кейин катодитда ишлов бериш натижасида, уруғлар намланишга тайёр бўлиб, кейинги ўсиш жараёни учун муҳит талабларига жавоб беради. Бу усулнинг самарадорлиги ва таъсири олиб бориладиган тадқиқотлар ва синовларга боғлиқ.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Мухаммадиев А., Арипов А.О., Мамаджонов С., Юсупов Д.Р. Агроэлектротехнология для производства семян пастбищных культур на семеноводческих площадках монография. Издательский дом “Усмон Носир Медиа” Наманган 2022. 162 стр
2. Юсупов Д.Р., Эргашев Г.М. (2021). Исследование электроактиватора воды для улучшения его энергетических характеристик. Экономика и социум, (10 (89)), 1276-1281.
3. Юсупов Д.Р., Беркинов, Э. Х., & Муродов, Р. Н. У. (2018). Электрохимическая активация водных сред. Вестник науки и творчества, (2 (26)), 48-51
4. Абдуллаев, М. Т., Хайитов Б.А., & Юсупов Д.Р. (2016). Изучение нормативных условий выкормки восковой моли на основе электрохимический активированной воды. Міжнародний науковий журнал, (6 (3)), 103-104.
5. Набиев Ш.И., Беркинов Э.Х., Юсупов Д.Р., & Юлдашев Р.Р. (2019). Изучение повышения эффективности дезинфекции воды ультрафиолетовыми лучами в водоснабжающих установках. Вестник науки и творчества, (3 (39)), 42-45.
6. Юлдашев Р.Р., Юсупов Д.Р., & Мухаммадиев А. (2022). Электротехнологические способы увеличения кормовой базы (листья тутовника) шелкопряда. Инновации в сельскохозяйственном машиностроении, энергосберегающие технологии и повышение эффективности использования ресурсов (pp. 316-320).

7. Yusupov D., Abdullaev M., Formonov A., Atamirzev T., Khitarov V. Issledovaniya ekologicheskii chistykh elektrotekhnologii v protse zagermination yaits shelkopryadora. E3S Web Site Conference, 2023, 452, 01040
8. Muhammadiev A., Yusupov D. Ecologically Clean Electrotechnological Method of Disinfection and Stimulation of Silkworm Grains. // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 8, Issue 1, January 2021

QUMLI CHO'L YAYLOV YERLARINING SAMARADORLIGINI OSHIRISH YO'LLARI

Nabiyeva G., Gafurova L., Nurgaliyev N., Xurramov N.

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti

e-mail: gulchekhra-nabieva@rambler.ru

Termiz davlat universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada qumli cho'l yaylov yerlarining samaradorligini oshirish, cho'llanishga qarshi kurashish, degradatsiyaga uchragan cho'l yaylov yerlarni qayta tiklash hamda yaylovlar holatini yaxshilash, ularning hosildorligini oshirish uchun har bir hududning tuproq-iqlim sharoitlarida o'sishga moslashgan, qurg'oqchilikka chidamli yaylov ozuqabop o'simliklarining istiqbolli turlaridan sun'iy yaylovlar barpo etish bilan yaxshilash yo'llari keltirilgan. Tadqiqotda qumli cho'l hududida tarqalgan o'simliklar soni va uning biomassasini o'rganish bo'yicha M.I. Ruzmetov "Yaylovlar geobotanikasi" qo'llanmasidan foydalanilgan, natijalarning statistik tahlili Excel STAT interfeysida hisoblangan. Qumli cho'l tuproqlarida shamol eroziyasini oldini olish va tuproq unumdorligini oshirish maqsadida cho'g'on, izen, quyrovuq, teresken yaylov o'simliklariga 4 xil variant bo'yicha fitomeliyatsiya tadbirlari o'tkazildi. Xashak hosili 3 yilda o'rtacha cho'g'on (*Halothamnus subaphylla*) o'simligida 13,5 s/ga, izen (*Kochia prostrata*) 12,5 s/ga, quyrovuq (*Salsola orientalis*) 10,4 s/ga, teresken (*Ceratoides ewersmanniana*) 8,6 s/ga, yer usti yashil biomassasi cho'g'on va izen o'simligida 100 s/ga, quyrovuq 90 s/ga, teresken 70 s/ga oshgan. Ekogumin 500 kg/ga+gidrogel 60 kg/ga qo'llash natijasida o'simlik biomassasining oshishiga erishilgan.

Kalit so'zlar: Cho'l yaylovlari, iqlim o'zgarishi, chorva mollari, yaylovlar holatini yaxshilash, qumli cho'l tuproqlari, fitomeliyatsiya, yashil biomassa, samaradorlik, yaylov o'simliklari.

Annotation. This article presents methods to increase the efficiency of sandy desert pastures by creating artificial pastures using promising drought-resistant forage plants adapted to the soil and climatic conditions of each region. These efforts aim to combat desertification, restore degraded desert pastures, and improve pasture conditions while increasing their productivity. To assess plant distribution and biomass in the sandy desert study area, M. I. Ruzmetov used the manual "Geobotany of pastures", and the statistical analysis was conducted using the Excel Stat interface. To prevent wind erosion in sandy desert soils and enhance soil fertility, phytomeliyation measures were applied to for 4 different pastures plant species chagon (*Halothamnus subaphylla*), izen (*Kochia prostrata*), keyreuk (*Salsola orientalis*), teresken (*Ceratoides ewersmanniana*). Over three years, average yield increases were recorded as follows: chagon (*Halothamnus subaphylla*) 13.5 c/ha, izen (*Kochia prostrata*) 12.5 c/ha, keyreuk (*Salsola orientalis*) 10.4 c/ha, teresken (*Ceratoides ewersmanniana*) 8.6 c/ha. The aboveground green biomass of these plants was measured at: chagon and izen 100 c/ha, keyreuk 90 c/ha, teresken 70 c/ha. Additionally applying ecogumin (500 kg/ha) combined with (hydrogel 60 kg/ha) resulted in a further increase in plant biomass.

Keywords: Desert pastures, Climate change, grazing, pasture improvement, sandy desert soils, phytomeliyation, green biomass, efficiency, forage plants.

Аннотация. В данной статье приведены пути повышения эффективности песчаных пустынных пастбищных угодий путем создания искусственных пастбищ из перспективных видов засухоустойчивых пастбищных кормовых растений, приспособленных к произрастанию в почвенно-климатических условиях каждой территории, для борьбы с опустыниванием, восстановления деградированных пустынных пастбищных земель и улучшения состояния пастбищ, повышения их урожайности. по изучению численности растений и их биомассы, распространенных в районе песчаной пустыни в исследовании. М.И. Рuzметов использовал пособие "Геоботаника пастбищ", статистический анализ результатов которого рассчитывался в интерфейсе Excel stat. В целях предупреждения ветровой эрозии на песчаных пустынных почвах и повышения плодородия почвы были проведены

*фитомелиоративные мероприятия по 4 различным вариантам пастбищных растений чагон, изень, кейреук, терескен. Урожайность за 3 года повысилась в среднем на растении чагон (*halothamnus subaphylla*) 13,5 ц/га, изень (*kochia prostrata*) 12,5 ц/га, кейреук (*salsola orientalis*) 10,4 ц/га, терескен (*ceratoides ewersmanniana*) 8,6 ц/га, надземная зеленая биомасса чагона (*halothamnus subaphylla*) и изеня (*kochia prostrata*) на 100 ц/га, кейреук (*salsola orientalis*) на 90 ц/га, терескен (*ceratoides ewersmanniana*) на 70 ц/га. При внесении эзогумина 500 кг/га+гидрогеля 60 кг/га достигается увеличение биомассы растений.*

Ключевые слова: Пустынные пастбища, изменение климата, выпас скота, улучшение состояния пастбищ, песчаные почвы пустыни, фитомелиорация, зеленая биомасса, эффективность, пастбищные растения.

Kirish. Oxirgi yillarda iqlimning o‘zgarib borishi ta’sirida yuzaga kelayotgan qurg‘oqchilik va tuproqlarda kechayotgan eroziya jarayonlari bugungi kunda butun dunyo bo‘yicha muhokamaga sabab bo‘ladigan dolzarb muommolardan biri hisoblanmoqda. Iqlimning salbiy tomonga o‘zgarib borishi Yevropa, Xitoy, Hindiston, O‘rta Osiyo hamda Markaziy Osiyoning rivojlanib borayotgan davlatlari shu bilan bir qatorda Respublikamizda suv taqchilligi kuzatiladigan, qurg‘oqchil hududlariga ham xavf solmoqda.

Hozirgi kunda iqlim o‘zgarishi natijasida yer resurslari degradatsiyasi kabi muammolar sababli oziq-ovqat mahsulotlari hamda chorva mollari uchun tog‘, tog‘oldi, adir va cho‘l yaylovlariga tabiiy hamda inson omili ta’sirida zarar yetkazilmoqda. Ularning tuproq unumdorligi oshirish, yaylov yerlaridagi mavjud o‘simliklar qoplamini saqlash va ekologik muvozanatni barqarorligini ta’minlash hamda yaylovlardan samarali foydalanish masalalari dolzarb bo‘lib qolmoqda. Surxondaryo viloyatining tog‘, tog‘oldi, adir va cho‘l yaylovlarining eroziyaga uchragan va unumdorligi past yerlarida biotexnologiyalarni qo‘llash orqali yaylov o‘simliklarini sonini ko‘paytirish zarurati mavjud [1].

Uzoq yillar mobaynida chorva mollarani tartibsiz boqish yaylovlar hosildorligining pasayishi, o‘simliklar va tuproq qoplamining degradatsiyasi, gidrologik rejimning buzilishi va cho‘llanish darajasining oshishiga olib keldi.

Tartibga solinmagan chorva mollarini boqish tizimi, mayda shoxli hayvonlar sonining me’yoridan oshib ketishi va chorcavchilikni boshqarishning samarasiz ekstensiv usullari mintaqadagi yaylovlar degradatsiyasining asosiy sabablaridan biridir.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. Qumli cho‘l hududlarida tarqalgan degradatsiyaga uchragan yaylov sifatida foydalaniladigan tuproqlarning holatini yaxshilash orqali unumdorligini oshirish mumkin, bu bo‘yicha xorijiy hamda respublikamizda bir qator ilmiy-tadqiqot ishlari amalga oshirilgan va ijobiy natijalar olingan. Cho‘l hududida degradatsiyaga uchragan tuproqlarning unumdorligini yaxshilashga, cho‘l yaylov yerlarining samaradorligini oshirishga yo‘naltirilgan tadqiqotlarning tahlili bilan tanishib o‘tiladi.

Ko‘plab tabiiy degradatsiyaga uchragan cho‘l hududi yaylov yerlariga yaylov o‘simliklarini ekish orqali tuproqlarni holatini yaxshilash mumkin. Cho‘l hududlarida dominant o‘simlik turlarining funksional ko‘rsatkichlarini aniqlab, degradatsiyaga uchragan yaylov tuproqlarini agrofitemeliyativ usullar bilan yaxshilash yo‘llari tavsiya etilgan [2,3,4].

So‘ngi yillarda cho‘l zonalarida jumladan, O‘rta Osiyoning Qoraqum va Qizilqum cho‘llari oralig‘ida tarqalgan qumli cho‘l tuproqlarining melioratsiya va fitomeliyatsiya yo‘li bilan shamol eroziyasidan himoya qilish tadqiqotlari o‘tkazilgan [5].

Yaylov inqirozining salbiy oqibatlarini hisobga olib, O‘zbekiston respublikasi Prezidentining “Qorako‘lchilik sohasini jadal rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi 2018 yilning 14 martidagi PQ-3603-sonli qarorida cho‘l-yaylov ozuqabop o‘simliklari urug‘chiligini jadal rivojlantirish va yaylovlar hosildorligini fitomeliyatsiyalash orqali oshirishdek dolzarb vazifalar belgilab berildi. Hozirgi kunda yaylov chorcavchiligi rivojlangan viloyatlarda cho‘l-yaylov ozuqabop o‘simliklari navlarining urug‘chilik maydonlarini barpo qilish ishlari boshlab yuborildi va yaqin yillar ichida urug‘ yetishtirish hajmi respublikada keskin ortadi [6].

Cho‘l yaylov yerlarining samaradorligini oshirish yaylovlar holatini yaxshilash, ularning hosildorligini oshirish uchun har bir hududning tuproq-iqlim sharoitlarida o‘shishga moslashgan, qurg‘oqchilikka chidamli yaylov ozuqabop o‘simliklarining istiqbolli turlaridan sun‘iy yaylovlar barpo etish bugungi kunning eng dolzarb masalalaridan biri hisoblanadi. Ushbu ishlarni amalga oshirish uchun barcha imkoniyatlar mavjud. Qorako‘lchilik va cho‘l ekologiyasi ilmiy-tadqiqot institutida uzoq yillar davomida olib borilgan tadqiqotlar natijasida yaylov ozuqabop o‘simliklarining istiqbolli turlari ajratib olingan va ulardan sun‘iy yaylovlar

barpo etish texnologiyalari ishlab chiqilgan [7].

Ko‘pgina olimlar tomonidan suvsiz cho‘l maydonlarida yer osti chuchuk suvlaridan foydalangan holda cho‘llanishga qarshi kurashish bo‘yicha yangi yondashuvning fundamental va amaliy asoslari ishlab chiqilgan va shu asosida cho‘llarga yer osti suv manbalaridan foydalanish orqali cho‘l maydonlarini yaxshilashga qaratilgan chora-tadbirlar ishlab chiqilgan [8,9].

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotlar dala, laboratoriya va kameral sharoitlarda tuproqshunoslikda umumqabul qilingan standart uslublariga muvofiq tadqiqot ishlari davlatlararo standart GOST: 17.4.3.0183 [13]. amalga oshirilgan bo‘lib, izlanishlarda geografik, genetik, tarixiy-taqqoslash, litologik-geomorfologik, kimyoviy-analitik hamda profil usullardan foydalanilgan. Jumladan, tuproqning kimyoviy tahlillari “Руководство по химическому анализу почв” qo‘llanmasi, qumli cho‘l hududida tarqalgan o‘simliklar soni va uning biomassasini M.I.Ruzmetov “Yaylovlar geobotanikasi” qo‘llanmasidan, olingan natijalarning statistik tahlili Excel STAT interfeysida hisoblangan.

Tahlil va natijalar. Yaylov sifatida foydalaniladigan qumli cho‘l yaylov yerlarining samaradorligini oshirish maqsadida, tuproqlardagi organik moddalarning kamligi, suv saqlash qobiliyatining pastligi inobatga olinib. Bunday muhitda hosildorlikni oshirish usullari ishlab chiqildi va bir necha barobarga hosildorlik oshirishga erishildi.

Yaylov sifatida foydalaniladigan qumli cho‘l tuproqlarida Cho‘g‘on (*Halothamnus subaphylla*), Izen (*Kochia prostrata*), Quyrovuq (*Salsola orientalis*), Teresken (*Ceratoides ewersmanniana*) kabi oziqabob yaylov o‘simliklariga “Ekogumin” organik o‘g‘itini 500 kg/ga hamda “Gidrogel” polimer moddasini 60 kg/ga qo‘llab dala tajriba sxemasi ishlab chiqildi va 4 takrorlik 4 qaytariqda 0,64 ga maydonda dala tajriba ishlari olib borildi.

Qumli cho‘l tuproqlarini unumdorligini saqlash, agrokimyoviy va kimyoviy xossalarini yaxshilash, tuproqda organik qoldiq toplanishiga erishish maqsadida fitomelioratsiya tadbirlari, cho‘l sharoitida Cho‘g‘on (*Halothamnus subaphylla*) o‘simligining xashak hosili 1-yilda 3,1 s/ga, 2-yilda 5,2 s/ga, 3-yilda 13,5 s/ga; Izen (*Kochia prostrata*) o‘simligining xashak hosili 1-yilda 2,5 s/ga, 2-yilda 4,5 s/ga, 3-yilda 12,5 s/ga; Quyrovuq (*Salsola orientalis*) o‘simligining xashak hosili 1-yilda 2,5 s/ga, 2-yilda 4,2 s/ga, 3-yilda 10,4 s/ga; Teresken (*Ceratoides ewersmanniana*) o‘simligining xashak hosili 1-yilda 2,3 s/ga, 2-yilda 4,1 s/ga, 3-yilda 8,6 s/ga ni tashkil qildi (1-jadval).

1-jadval

Qumli cho‘l tuproqlarida ekilgan yaylov ozuqabob o‘simliklarining biometrik kuzatuvlari

№	O‘simlik nomlari	Xashak hosili, s/ga			Yer usti yashil biomassasi, s/ga		
		1-yil	2-yil	3-yil	1-yil	2-yil	3-yil
1	Cho‘g‘on <i>Halothamnus subaphylla</i>	3,1±0,11	5,2±0,13	13,5±0,16	41,2±0,27	70,1±0,31	100,2±0,36
2	Izen <i>Kochia prostrata</i>	2,5±0,09	4,5±0,11	12,5±0,14	50,4±0,24	70,3±0,27	100,8±0,34
3	Quyrovuq <i>Salsola orientalis</i>	2,5±0,10	4,2±0,12	10,4±0,13	40,1±0,25	70,2±0,29	90,4±0,31
4	Teresken <i>Ceratoides ewersmanniana</i>	2,3±0,08	4,1±0,10	8,6±0,11	30,3±0,22	50,1±0,24	70,6±0,25

Cho‘g‘on (*Halothamnus subaphylla*) o‘simligining yer usti yashil biomassasi 1-yilda 41,2 s/ga, 2-yilda 70,1 s/ga, 3-yilda 100,2 s/ga; Izen (*Kochia prostrata*) o‘simligining yer usti yashil biomassasi 1-yilda 50,4 s/ga, 2-yilda 70,3 s/ga, 3-yilda esa 100,8 s/ga; Quyrovuq (*Salsola orientalis*) o‘simligining yer usti yashil biomassasi 1-yilda 40,1 s/ga, 2-yilda 70,2 s/ga, 3-yilda 90,4 s/ga; Teresken (*Ceratoides ewersmanniana*) o‘simligining yer usti yashil biomassasi 1-yilda 30,3 s/ga, 2-yilda 50,1 s/ga, 3-yilda esa 70,6 s/ga ni tashkil qildi.

Olib borilgan kuzatuvlar natijasiga ko‘ra, o‘rtacha xashak hosili 3 yilda Cho‘g‘on (*Halothamnus subaphylla*) o‘simligida 0,7 s/ga, Izen (*Kochia prostrata*) o‘simligida 0,6 s/ga, Quyrovuq (*Salsola orientalis*) o‘simligida 0,5 s/ga, Teresken (*Ceratoides ewersmanniana*) o‘simligida 0,5 s/ga bo‘lsa, yer usti yashil biomassasi esa

Cho‘g‘on (*Halothamnus subaphylla*) o‘simligida 70,5 s/ga, Izen (*Kochia prostrata*) o‘simligida 73,8 s/ga, Quyrovuq (*Salsola orientalis*) o‘simligida 67,2 s/ga, Teresken (*Ceratoides ewersmanniana*) o‘simligida 50,3 s/ga bo‘lgan. 15 yillik o‘rtacha yashil biomassa 1,35-1,60 s/ga ni tashkil qildi.

Nazorat variantlariga nisbatan cho‘l ozuqabop o‘simliklari ekilgan maydon tuproqlarining hajm og‘irligi 1,51 g/sm³ dan 1,46 g/sm³ gacha, solishtirma og‘irli 2,60 g/sm³ dan 2,69 g/sm³ gacha yaxshilangan, g‘ovakligi esa 41,9% dan 45,9% ga oshgan. pH ko‘rsatkichi ishqoriy ya‘ni 8,1-8,3. Gumus 0,47-0,50%, azot 0,029-0,042%, fosfor 0,120-0,074%, kaliy 0,61-0,78% ga oshgan. Qumli cho‘l tuproqlarida shamol eroziyasini oldini olish, biologik faolligini yaxshilash va tuproq unumdorligini oshirish maqsadida yaylov o‘simliklariga Ekogumin 500 kg/ga+gidrogel 60 kg/ga qo‘llash natijasida o‘simlik biomassasining oshishiga erishildi.

Xulosa va takliflar. Olib borilgan tadqiqot natijalariga ko‘ra, o‘rtacha xashak hosili 3 yilda Cho‘g‘on (*Halothamnus subaphylla*) o‘simligida 0,7 s/ga, Izen (*Kochia prostrata*) o‘simligida 0,6 s/ga, Quyrovuq (*Salsola orientalis*) o‘simligida 0,5 s/ga, Teresken (*Ceratoides ewersmanniana*) o‘simligida 0,5 s/ga bo‘lsa, yer usti yashil biomassasi esa Cho‘g‘on (*Halothamnus subaphylla*) o‘simligida 70,5 s/ga, Izen (*Kochia prostrata*) o‘simligida 73,8 s/ga, Quyrovuq (*Salsola orientalis*) o‘simligida 67,2 s/ga, Teresken (*Ceratoides ewersmanniana*) o‘simligida 50,3 s/ga bo‘lgan. 15 yillik o‘rtacha yashil biomassa 1,35-1,60 s/ga ni tashkil qildi.

Cho‘g‘on (*Halothamnus subaphylla*), Izen (*Kochia prostrata*), Quyrovuq (*Salsola orientalis*), Teresken (*Ceratoides ewersmanniana*) o‘simliklarda o‘rtacha xashak hosili 0,5-0,7 s/ga oshgan bo‘lsa, yer usti yashil biomassasi esa 0,50-0,73 s/ga oshgan. 15 yillik o‘rtacha yashil biomassa 1,35-1,60 s/ga ni tashkil qilinishi aniqlangan.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati.

1. Abduhakimov.I. Surxondaryo viloyatining tuproq-iqlim sharoitida qizilmiya o‘simligini yetishtirish // "Journal of Natural Sciences" №2 2021 y. <http://natscience.jsp.i.uz>. B 4-7.
2. Халгаева К.Э., Сангаджиева О.С., Новиченко Е.Д., Сергеева И.А. Кохия, терескен и житняк сибирский-нетрадиционные растения для фитомелиорации опустыненных участков Юстинского района Республики Калмыкии // Научный тиждеь у Крутах 3 том. 2018. -С. 253-259.
3. Дедова Э.Б., Маштыков К.В., Кониева Г.Н., Гольдварг Б.А. Фитомелиоративный приемы реставрации деградированных пастбищных угодий северо-западного прикаспия // Международный сельскохозяйственный журнал, том 65, №4. (388), 2022. -С. 348-350. doi: 10.55186/25876740 2022-65-4-348.
4. Зволинский В.П., Туманян А.Ф., Введенский В.В. Восстановление и повышение продуктивности деградированных пастбищных экосистем в аридной зоне Прикаспия // Теоретические и прикладные проблемы АПК. №3. 2013. -С. 27-29.
5. Adizova N.Z., Ergashev A. Nature moving soils and sands of Bukhara-Khiva // Galaxy international interdisciplinary research journal Vol. 10, Issue 3, Mar. 2022. -P. 63-69.
6. Г.У.Хамроева, А. Раббимов. Чўл озукабоп ўсимликлари уруг‘ларининг териб олиш муддатларига караб лаборатория шароитидаги унувчанлик динамикаси// Аналитикал Жоурнал оф Эдукацион анд Девелоппмент. Волуме: 02 Иссуе: 02 | 2022 ИССН: 2181-2624.
7. Xalilov X.R., Bobayeva A.S., Sindorov Sh.Q. Aholini oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta‘minlashda tabiiy yaylovlarning ahamiyati// Oziq-ovqat xavfsizligi:milliy va gloval omillar. III-Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari 2021 yil 15-16 oktyabr.
8. Залибеков З.Г., Мамаев С.А., Биарсланов А.Б. О глобальных аспектах использования пресных подземных вод в борьбе с опустыниванием почв и получении экологически чистой продукции в Терско-Кумской низменности // Современное состояние почвенного покрова, сохранение и воспроизводство плодородия почв. Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции 14-15 августа. 2018. -С. 350-360.
9. Маштыков К.В. Изменения пастбищной растительности пустынной зоны Республики Калмыкия // Вестник института. №2. (37), 2018. -С. 22-29. DOI: 10.24411/2071-7830-2018-10016.
10. Ruzmetov M.I. Yaylovlar geobotanikasi O‘quv qo‘llanma. Toshkent: "Lesson Press" MCHJ nashriyoti, 2023. -157 b.
11. M.Maxmudov, Q.Haydarov "Yaylovshunoslik" O‘zbekiston Respublikasi qishloq va suv xo‘jaligi vazirligi// Samarqand qishloq xo‘jaligi instituti Toshkent-2010.
12. M.Norqulov, T.Muqimov, va boshqalar "Yakkabog‘ o‘rmon xo‘jaligini tannazulga uchragan yaylovlarni qayta tiklash tajribalari" Oziq-ovqat xavfsizligi: Milliy va global omillar III-xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari 2021 y.

13. ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. М.: ИПК издательство стандартов, 2004. 4 с.
14. Набиева Г.М., Нургалиев Н.А. Изменение биологической активности пустынных песчаных почв под влиянием пустынных кормовых растений // International independent scientific journal №63 2024. -С. 3-9. doi.org/10.5281/zenodo.12697760.
15. Нургалиев Н.А., Каршиев С.С. Селекция и семеноводство пустынных кормовых растений в Узбекистане // Международной научной конференции XXVI Докучаевские молодежная чтения посвященной 140-летию науки о почвах «Матрица почвоведения» 1-3 марта 2023 года Санкт-Петербург. 2023. -С. 30-32.
16. М.Махмудов, Қ.Хайдаров “Яйловшунослик” Ўзбекистон Республикаси кишлок ва сув хўжалиги вазирлиги// Самарқанд кишлок хўжалиги институти Тошкент-2010.
17. Nabiyeva G.M., Nurgaliyev N.A. Qumli cho‘l yaylovlarinining agrokimyoviy xossalari va mexanik tarkibi // O‘zMU Xabarlar 3/2 Tabiiy fanlar turkumi. 2023. -B. 88-91.
18. Nurgaliyev N.A., Nabiyeva G.M. Degradatsiyaga uchragan qumli cho‘l tuproqlarining unumdorligini yaxshilash yo‘llari // Amaliy tavsiyanoma. O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta‘lim, fan va innovatsiyalar vazirligi Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti. Toshkent 2024. -51 b.

KROTALARIYA (CROTALARIA JUNCEA L.) O‘SIMLIGINI TUPROQ SHO‘RLANISHINI KAMAYTIRISHDAGI ROLI

Negmatova S.T., Xalikov B.M.

Paxta seleksiyasi, urug‘chiligi va etishtirish agrotekhnologiyalari ilmiy- tadqiqot instituti
e-mail: surayonegmatova606@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada Orol bo‘yi hududlarida suv resurslarining keskin kamayganligi natijasida sho‘rlanish va tuz qoldiqlarini ko‘payishi va bu muammolarni echimi sifatida qurg‘oqchilikka va sho‘rga chidamli tropik o‘simlik – krotalariya (*Crotalaria juncea* L.) ni tuz qoldiqlarini kamaytirishdagi roli hamda sho‘rlanish darajasiga stimulyatorlar qo‘llash va o‘g‘itlar me‘yorini ta‘siri bayon qilingan.

Kalit so‘zlar: Crotalariya *a juncea* L., Geogumat va Fertilyaf stimulyatorlari, NPK -20% li suyuq o‘g‘it, komponentlar yig‘indisi, sho‘rlanish darajasi.

Аннотация. В данной статье описаны повышение солености и остатков солей в результате резкого сокращения водных ресурсов в при Аральской районах, а также роль засухо- и солеустойчивого тропического растения Кроталария (*Crotalaria juncea* L.) в уменьшении остатков солей, а также влияние применения стимуляторов на уровень засоления и применения удобрений, как решение этих проблем.

Ключевые слова: *Crotalaria juncea* L., стимуляторы Геогумат и Фертилайф, жидкое удобрение с NPK -20%, сумма компонентов, уровень засоления.

Annotation. This paper describes the increase in salinity and salt residues as a result of drastic reduction of water resources in the Aral Sea region, and the role of the drought- and salt-tolerant tropical plant *Crotalaria juncea* (*Crotalaria juncea* L.) in reducing salt residues, as well as the effect of stimulant application on salinity and fertiliser application as a solution to these problems.

Key words: *Crotalaria juncea* L., stimulants Geogumat and Fertife, liquid fertiliser with NPK -20%, sum of components, salinity level.

Kirish. Orol va Orol bo‘yidagi ekologik ahvolning keskinlashuvi jahon jamoatchiligini tashvishga solmoqda. Orol tangligi eng yirik regional ekologik halokatlardan biri bo‘lib, dengiz xavzasida yashaydigan 35 milliondan ortiq kishi, shu jumladan O‘zbekiston aholisining katta qismi ham uning ta‘siri ostida yashamoqda. Yaqin o‘tmishda dunyodagi eng yirik ko‘llardan hisoblanadigan Orol dengizi tezlik bilan qurib bormoqda. O‘rta Osiyoda sug‘oriladigan erlar maydonining ortib borishi va suvdan noto‘g‘ri foydalanish Orol dengizining taqdirini hal qilib qo‘ydi. So‘nggi 40-45 yil ichida dengiz sathi 22 metrga pasaydi va suv hajmi 1064 km³ dan 80 km³ ga tushib qoldi, uning o‘rnida sho‘rxoklar va harakatchan qumlar vujudga keldi. Dengiz suvi sho‘rligining o‘rtacha ko‘p yillik ko‘rsatkichi 9-10 g/l bo‘lsa, hozirda 110-280 g/l dan ham

ortgan va dengiz biomahsuldor havza sifatida o'z ahamiyatini yo'qotdi. Biologik xilma-xillik keskin kamaydi.

Dehqonchilik qilinadigan erlar ham yildan-yilga sho'rlanishi oshib, yaroqsiz holga kelib qolgan. Ushbu muammo nafaqat Qoraqalpog'iston yoki O'zbekistonning, balki butun mintaqa uchun muhim masaladir. Keyingi yillarda O'zbekistonda iqlim o'zgarishining salbiy oqibatlarini yumshatish, «yashil» iqtisodiyotga o'tish, ekologik barqarorlikni ta'minlash va bioxilma-xillikni saqlash, tabiiy resurslardan oqilona foydalanishga jiddiy e'tibor qaratilmoqda.

Bugungi kunda "Orolbo'yi mintaqasini ekologik innovasiya va texnologiyalar hududi" konsepsiyasi va uni amalga oshirish bo'yicha "Yo'l xaritasi" ishlab chiqilmoqda. Jumladan, Orol fojeasi oqibatlarini bartaraf etish va mintaqadagi ekologik vaziyatni yaxshilash, dengizning qurigan tubida yashil daraxtzorlar barpo etish orqali cho'llanishning oldini olish, mintaqada ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishni rag'batlantirish va iqlim o'zgarishiga moslashish, ekoturizmni rivojlantirish va boshqa chora-tadbirlar amalga oshirildi.

Ushbu topshiriqlarga javoban tuproq degradasiyasini va sho'rlanishini kamaytiradigan, tuproq unumdorligini tiklaydigan, chorvachilikda qo'shimcha daromad manbai bo'la oladigan dukkakli ekin turi bo'lgan ko'k o'g'it, em-xashak, tola, dori-darmon sifatida foydalaniladigan noan'anaviy krotalariya (*Crotalaria juncea* L.) o'simligini Orolbo'yi hududlarida etishtirish agrotexnologiyalarini ishlab chiqish bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. Orol dengizining qurigan qismidan qum va tuzlarning shamol ta'siri ostida yuzaga kelishi yiliga o'rtacha 100-150 mln tonnaga etadi. Qum va tuzlar ko'chishining asosiy jarayoni Orol qirg'oq bo'yidagi 100 km ga teng hududda sodir bo'ladi. Orol dagi chang tarkibida sulfat tuzlari 25-48%, xlorli tuzlar 18-30%, karbonat tuzlar 10-20% ni tashkil etadi [1].

Hozirgi kunda Orol tabiiy hududlari ham ekologik jihatdan qoniqarsiz ahvolda qolmoqda. Orol dengiziga suv deyarli etib kelmayapti. Bu esa dengiz suvining chekinishiga, buning natijasida atrofdagi erlarning sho'rlanishiga, ekin maydonlari hosildorligining keskin pasayishiga olib kelmoqda. Orol krizisi - dengizning butunlay yo'q bo'lib ketishi, insoniyat tarixidagi eng yirik, o'z havzasida yashaydigan 35 milliondan ortiq aholi yashaydigan hududni olgan ekologik va gumanitar halokatdir [10].

So'nggi yillarda inson faoliyati natijasida tuproqlar zaharli metallar bilan ifloslanishi jiddiy muammoga aylandi. Fitoremediasiya - bu bunday muammolarni bartaraf etish uchun o'simliklar yoki mikroorganizmlardan foydalanadigan usul bo'lib, krotalyariya ham qo'rg'oshin bilan ifloslangan tuproqlarning fitoremediatori sifatida o'rganilgan. Tuproq, o'simlik barglari va ildizlaridagi metallarning konsentratsiyasini atom yutilish spektrometriyasi usuli bilan aniqlanganda qo'rg'oshinning eng yuqori miqdori o'simlik ildizlarida uchragan [7].

Shuningdek, krotalyariya tuproqda kuchli metall sifatida aniqlangan misni ham olib chiqib ketadi. Krotalyariyada tuproqda mis miqdori bo'lishiga qaramay, misning toksik ta'sirini qaytaradigan va o'simlikning o'sishini ta'minlaydigan mexanizmlar aniqlangan [5]. Shuningdek, gerbitsidlar bilan ifloslangan tuproqlarda parvarishlangan krotalyariya *juncea* fitoremediasiya uchun yuqori qobiliyatni ko'rsatdi [4].

D.W.Reeves va boshqalarni [6] ta'kidlashicha, krotalyariya turkum o'simliklari dukkakli ekin bo'lganligi uchun ildizlarida tuganak bakteriyalarini to'plab, tuproq unumdorligini oshiradi. Shuningdek, krotalyariyadan mulcha sifatida ham foydalanish mumkin. Dukkakli ekindan yashil go'ng emas, balki organik mulcha sifatida ishlatishning afzalligi shundaki, o'simlik mulcha sifatida qoldirilganda qish davomida tuproqda 30,4-32,2 kg ga azot hosil bo'ladi.

C.Cook va G.White [2] larning ma'lumotlariga ko'ra, *Crotalaria juncea* hosili yashil go'ng uchun, tuproqning meliorativ holatini yaxshilash, erni ekologik tozalovchi va begona o'tlarga biologik kurashuvchi o'simlik hisoblanadi.

Yoqubov G. va boshqalar [9] ni tadqiqotlarida keltirilishicha, krotalariya o'simligi tuproqdagi qoldiq tuzlar miqdorini kamaytirishi, tuproq muhitini yaxshilashi, ma'lum darajada tuproqdagi gumus va yalpi azot miqdorini oshirishi hisobiga tuproqning meliorativ holatini yaxshilashiga ijobiy ta'siri kuzatilgan. Shu bilan birga krotalariya *juncea* vegetativ organlari tez o'sishi, biomassa ishlab chiqarishning yuqori darajasi bilan tavsiflanadi va tuproq unumdorligi past sharoitlarga yaxshi moslashish qobiliyatiga ega [3, 8].

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotlar laboratoriya va dala sharoitlarida olib borilib, bunda fenologik kuzatuvlar va biometrik o'lchovlar "Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур", "Dala tajribalarni o'tkazish uslublari", "Krotalyariya (*Crotalaria juncea* L.) o'simligida dala

tajribalarini o'tkazish uslublari"; tuproqning agrokimyoviy xossalari "Методы агрохимических анализов почв и растений"; tuproqning mikrobiologik xossalari "Методы почвенной микробиологии и биохимии"; tuproqning agrofizikaviy xossalari "Методы агрофизических исследований" kabi uslubiy qo'llanmalar asosida amalga oshirilgan.

Dala tajribalari Qoraqalpog'iston respublikasining Orol bo'yi hududlari Mo'ynoq tumani allyuvial o'tloqi tuproqlari sharoitida olib borildi.

Tajribada urug'lar ekishdan oldin Geogumat (1,0 l/t) va Fertilyaf (7,0 l/t) stimulyatorlari bilan tavsiya qilingan me'yorlarda ishlov berib ekilib, o'suv davrining shonalash va gullash fazalarida NPK - 20% li suyuq o'g'iti suspensiya shaklida 0,5; 1,0; 1,5 kg/ga me'yorlarda bargdan oziqlantirilganda krotalariyaning o'sishi, rivojlanishi va hosildorligiga hamda tuproq xossalariga ta'siri o'rganildi.



1-Rasm. Tajriba dalasining dastlabki va krotalariya ekilganidan keyingi ko'rinishi

Tahlil va natijalar. Hozirgi kunda Orol bo'yi hududida dehqonlar oldida turgan qishloq xo'jaligidagi eng asosiy muammolardan biri bu tuproqning sho'rlanishidir. Mo'ynoq tumani tuproq-iqlim sharoitidagi sho'rlangan, degradasiyaga uchragan tuproqlar unumdorligini yaxshilashda krotalariya o'simligini tuproq sho'rlanishiga ta'siri o'rganildi. Ushbu ma'lumotlarga muvofiq tajriba dalasi tuprog'ining dastlabki amal davri boshida tuproqning sho'rlanish darajasi aniqlandi. Olingan ma'lumotlarga ko'ra, 0-30 sm li tuproq tarkibida quruq qoldiq – 0,977; anion va kationlar – 11,73; komponentlar yig'indisi – 0,797% bo'lib, sho'rlanish tipi – S; sho'rlanish darajasi -kuchli sho'rlangan ekanligi va 30-50 sm li tuproq tarkibida mos holda quruq qoldiq – 0,610; anion va kationlar – 7,755; komponentlar yig'indisi – 0,504% bo'lib, sho'rlanish tipi – S; sho'rlanish darajasi -kuchli sho'rlangan ekanligi aniqlandi.

Amal davri oxirida variantlar bo'yicha tuproq tahlillari o'tkazilganda 0-30 sm li tuproq qatlamidagi quruq qoldiq – 0,0778-0,598; anion va kationlar – 10,262-8,405; komponentlar yig'indisi – 0,702-0,583% gacha hamda 30-50 sm li qatlamda esa quruq qoldiq – 0,506-0,431; anion va kationlar – 6,836-5,649; komponentlar yig'indisi – 0,453-0,382% gacha kamayib, sho'rlanish darajasi kuchli sho'rlanishdan o'rtacha sho'rlanishgacha o'zgarib borgan (jadval).

Krotalariya o'simligi urug'i geogumat stimulyatori bilan ishlov berilgan hamda NPK - 20% li suyuq o'g'iti gektariga 1,5 kg me'yorda barg orqali oziqlantirilganda o'simlikni o'sishi va rivojlanishi, hosildorligi boshqa variantlarga nisbatan yuqori bo'lgan 4-variantda 0-30 sm li tuproq qatlamida quruq qoldiq – 0,598; anion va kationlar – 8,405; komponentlar yig'indisi – 0,583% gacha hamda 30-50 sm li qatlamda esa quruq

qoldiq – 0,431; anion va kationlar – 5,649; komponentlar yig‘indisi – 0,382% gacha kamayib, sho‘rlanish darajasi kuchli sho‘rlangandan o‘rtacha sho‘rlanishga o‘zgargani aniqlandi.

1-Jadval

Tuproqlarning sho‘rlanish darajasiga stimulyatorlar qo‘llash hamda o‘g‘itlar me‘yorini ta‘siri

№ bar.	Tuproq qatlami, sm	Quruq qoldiq	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na	Anion- kation	Komponentlar yig'indisi, %	Sho'rlanish	
											tipi	darajasi
Dastlabki ko'rsatkich (2.05.2024 y.)												
O'rta- cha	0-30	0,977	0,021	0,066	0,458	0,040	0,012	0,200	11,73	0,797	S	Kuchli sho'rlangan
			0,340	1,860	9,530	2,000	0,990	8,740	11,73			
	30-50	0,610	0,015	0,042	0,304	0,060	0,030	0,053	7,755	0,504	S	Kuchli sho'rlangan
			0,245	1,184	6,326	2,994	2,468	2,293	7,755			
Amal davri oxiri (3.10.2024 y.)												
1	0-30	0,778	0,014	0,051	0,413	0,029	0,009	0,186	10,262	0,702	S	Kuchli sho'rlangan
			0,229	1,439	8,594	1,448	0,740	8,074	10,262			
	30-50	0,506	0,010	0,027	0,284	0,046	0,021	0,065	6,836	0,453	S	O'rtacha sho'rlangan
			0,164	0,762	5,910	2,295	1,728	2,813	6,836			
2	0-30	0,710	0,010	0,044	0,403	0,020	0,008	0,187	9,791	0,672	S	Kuchli sho'rlangan
			0,164	1,241	8,386	0,998	0,658	8,135	9,791			
	30-50	0,475	0,009	0,022	0,272	0,037	0,018	0,071	6,427	0,429	S	O'rtacha sho'rlangan
			0,147	0,620	5,660	1,846	1,481	3,100	6,427			
3	0-30	0,684	0,007	0,032	0,375	0,018	0,005	0,173	8,822	0,610	S	Kuchli sho'rlangan
			0,115	0,903	7,804	0,898	0,411	7,513	8,822			
	30-50	0,463	0,006	0,018	0,256	0,033	0,015	0,070	5,933	0,398	S	O'rtacha sho'rlangan
			0,098	0,508	5,327	1,647	1,234	3,052	5,933			
4	0-30	0,598	0,005	0,028	0,362	0,015	0,003	0,170	8,405	0,583	S	Kuchli sho'rlangan
			0,082	0,790	7,533	0,748	0,247	7,41	8,405			
	30-50	0,431	0,004	0,015	0,248	0,028	0,012	0,075	5,649	0,382	S	Kuchli sho'rlangan
			0,065	0,423	5,161	1,397	0,987	3,265	5,649			
5	0-30	0,723	0,012	0,047	0,409	0,023	0,009	0,187	10,034	0,687	S	Kuchli sho'rlangan
			0,197	1,326	8,511	1,148	0,740	8,146	10,034			
	30-50	0,495	0,010	0,025	0,280	0,042	0,020	0,068	6,696	0,445	S	O'rtacha sho'rlangan
			0,164	0,705	5,827	2,096	1,646	2,954	6,696			
6	0-30	0,694	0,009	0,041	0,396	0,020	0,007	0,183	9,545	0,656	S	Kuchli sho'rlangan
			0,147	1,157	8,241	0,998	0,576	7,971	9,545			
	30-50	0,463	0,008	0,021	0,264	0,037	0,018	0,066	6,217	0,414	S	O'rtacha sho'rlangan
			0,131	0,592	5,494	1,846	1,481	2,89	6,217			
7	0-30	0,667	0,008	0,038	0,382	0,018	0,005	0,180	9,152	0,631	S	Kuchli sho'rlangan
			0,131	1,072	7,949	0,898	0,411	7,843	9,152			
	30-50	0,443	0,005	0,018	0,258	0,033	0,015	0,071	5,959	0,400	S	O'rtacha sho'rlangan
			0,082	0,508	5,369	1,647	1,234	3,078	5,959			

Xulosa. Qoraqalpog‘iston respublikasi Orol bo‘yi hududlaridagi tuproqlarning sho‘rlanish darajasini kamaytirish uchun noan‘anaviy dukkakli ekin krotalariya (*Crotalaria juncea* L.) o‘simligi urug‘ini ekishda Geogumat stimulyatori bilan ishlov berib, o‘suv davrining shonalash va gullash fazalarida NPK - 20% li suyuq o‘g‘iti bilan gektariga 1,5 kg me‘yorda barg orqali oziqlantirish tavsiya etiladi.

Mazkur maqoladagi ma‘lumotlar ALM-202403110241 -raqamli “Orol bo‘yi hududlariga mos qurg‘oqchilik va tuproq sho‘rlanishiga chidamli, ozuqabop em-xashak ekin - krotalariya (*Crotalaria juncea*) ni etishtirish agrotexnologiyasi elementlarini ishlab chiqish” (Mo‘ynoq tumani tuproq-iqlim sharoitida) mavzusidagi maqsadli amaliy loyiha doirasida bajarilgan ilmiy-tadqiqot natijalari asosida tayyorlangan.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Айзман Р.И., Кривошеков С.Г., Омелченко. – Основы безопасности жизнедеятельности и первой медицинской помощи. – Новосибирск: Сибир. Университет напшриѐти. 2005, – 464 б.
2. Cook. C.G and White G.A. “*Crotalaria juncea*: a potential multi-purpose fiber crop”. In J. Janick (ed.), Progress in new crops. ASHS Press, Arlington, VA. 1996. P. 389- 394
3. Fontanetti, A.; Carvalho, G. J.; Gomes, L. A. A.; Almeida, K.; Moraes, S. R. G.; Teixeira, C. M. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. Horticultura Brasileira, v. 24, n. 2, p. 146-150, 2006.
4. Gerhardt Karen E., Xiao-Dong Huang Bernard R. Glick and Bruce M. Greenberg Phytoremediation and Rhizoremediation of Organic Soil Contaminants: Potential and Challenges. Plant Science 176.1: 2009. Rr.20-30.

5. Negmatova S.T., Nurullaeva M.Sh. *Crotalaria juncea* L o'simligining tuproq unumdorligini oshirishdagi roli. O'zbekiston qishloq xo'jaligi jurnali. №7.2020. 32 b.
6. Reeves D. W., Mansoor Z., Wood C. W. "Suitability of sunn hemp as an alternative legume cover crop". //In Proceedings of the New Technology and Conservation Tillage. University of Tennessee Agricultural Experiment Station, Tennessee. 1996. 96 (7): R. 125-130
7. Tatyane Martins Silva, Gabriela de Medeiros Macêdo va boshqalar. Phytoremediation Potential of *Crotalaria juncea* Plants in Lead-Contaminated Soils. Journal of Agricultural Science; Published by Canadian Center of Science and Education. 2021. Vol. 13, № 12; Rr. 27-34.
8. Vargas, T. O.; Diniz, E. R.; Santos, R. H. S.; Lima, C. T. A.; Urquiaga, S.; Cecon, P. R. Influência da biomassa de leguminosas sobre a produção de repolho em dois cultivos consecutivos. Horticultura Brasileira. 2011.v. 29, n. 4, Rp. 562-568
9. Yoqubov G.Q., Negmatova S.T., Nurullaeva M. Tuproqlar meliorative holatini yaxshilashda krotalaria (*Crotalaria juncea* L.) o'simligining roli. "Oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashda degradatsiyaga uchragan tuproqlarning integrallashgan boshqaruvi va melloratsiyasi: yangi yondashuvlar va innovatsion echimlar" mavzusidagi Xalqaro ilmiy-amali konferensiyasi ma'ruzalar to'plami 22 aprel-Xalqaro Yer Kuni. 2023 y. 260-265 b.
www.econews.uz-O'zbekistonning ekologik ma'lumotlar portali

MAPPING AGROCHEMICAL PROPERTIES OF SELECTED IRRIGATED SOILS IN THE JIZZAKH REGION USING GIS TECHNOLOGIES

Normatov Y.M., Baxodirov Z.A., Tursunov Sh.T.
Institute of soil science and agrochemical research
e-mail: yodgor-normatov@mail.ru

Abstract. The article presents data on the analysis of agrochemical properties of selected irrigated soils, mapping based on geographic information systems and technologies. According to the results of the study, it was noted that typical irrigated serozem and serozem-meadow soils belong to the group of low and medium humus, very low, low and medium mobile phosphorus, low, medium and high exchangeable potassium. Based on the results obtained, thematic maps of nutrient distribution were developed for the selected base massif irrigated soils using geographic information systems technologies.

Keywords: Soil, typical irrigated serozem, serozem-meadow, nutrients, mobile phosphorus, exchangeable potassium, humus, geoinformation technologies, thematic map.

Introduction. Nowadays, the widespread use of the achievements of information technologies in agriculture, as in all other sectors; the effective use of computer programs used to process, store, and transmit the received data, the application of models created on a global scale, their complete, accurate, and high-level organization are one of the urgent issues. The widespread introduction of the rapidly developing geographic information system in the agricultural sector is of great importance for the effective and rational use of land.

GAT technologies are widely used in fields such as geography, forestry, agriculture, food, and healthcare.[1].

Agrochemical properties of soil are one of the main indicators in assessing soil fertility, and monitoring the agricultural sector is important for developing measures and scientifically based recommendations to manage soil fertility, combat and prevent soil degradation. This creates the opportunity to achieve high yields of agricultural crops by applying organic and mineral fertilizers to the soil in a differentiated manner based on agrochemical maps.

Research methods. Research work was carried out on typical irrigated serozem soils of the "Laylak Uya" massif of the Zamin district of the Jizzakh region and on newly irrigated serozem-meadow soils of the "Kazakhstan" massif of the Arnasoy district. The location of the soil sections laid in the selected research

objects was determined based on modern GPS technologies. In the field research, the relief, soil and climatic conditions of the area were studied using GAT technologies.

To summarize and describe the obtained analytical data and research results, geostatistical, geoinformational analysis, comparative-geographical, comparative-geochemical, comparative-analytical, and mathematical-statistical methods were used. [2]. The formation of soil maps was carried out based on the "Instructions for conducting soil surveys and compiling soil maps for maintaining the State Land Cadastre." [3]. Analysis based on geographic information systems was carried out using the ArcGIS software and its Geostatistical Analyst modules.

Analysis and results. Humus not only helps plants absorb mineral fertilizers applied to the soil, but also plays an important role in increasing soil fertility. It preserves and increases the humus content in the soil, provides plants with nutrients, and has a positive effect on soil structure and water retention capacity. [5]. Nitrogen is one of the most important nutrients for good plant growth and development, playing a significant role in the biochemical and physiological functions of plants, significantly increasing yield and its quality. [6] Phosphorus is essential for the proper growth, development, and reproduction of all plants. [7].

According to the results of the analysis of the humus and nutrient content in the studied irrigated typical serozem soil sections, including: the humus content was from 0,755 to 1,3%, low, medium and partially over-supplied, with an average content of 0,986%, total nitrogen content in the range of 0,060–0,092%, with an average of 0,077% in the topsoil layer.

The total phosphorus content in the plow layers of the studied sections was found to vary between 0,135–0,190%, with an average of 0,168%, and mobile phosphorus was found to range from 11–37 mg/kg, with an average of 21,36 mg/kg. These figures indicate that these soils belong to the groups of soils with very low, low and moderate (>15; 16–30; 31–45 mg/kg) supply.

The total potassium content in the topsoil of the selected sections of the study area fluctuated within 1,01–1,32%, with an arithmetic mean value of 1,16%, and exchangeable potassium fluctuated within a wide range of 120–389 mg/kg, with an average value of 242 mg/kg. These soils belong to groups with low, medium and high (101–200; 201–300; 301–400 mg/kg) supply of exchangeable potassium. (Table-1).

Table 1

Humus and nutrient content of typical irrigated serozem soils of the "Laylak Uya" massif in the Zamin district

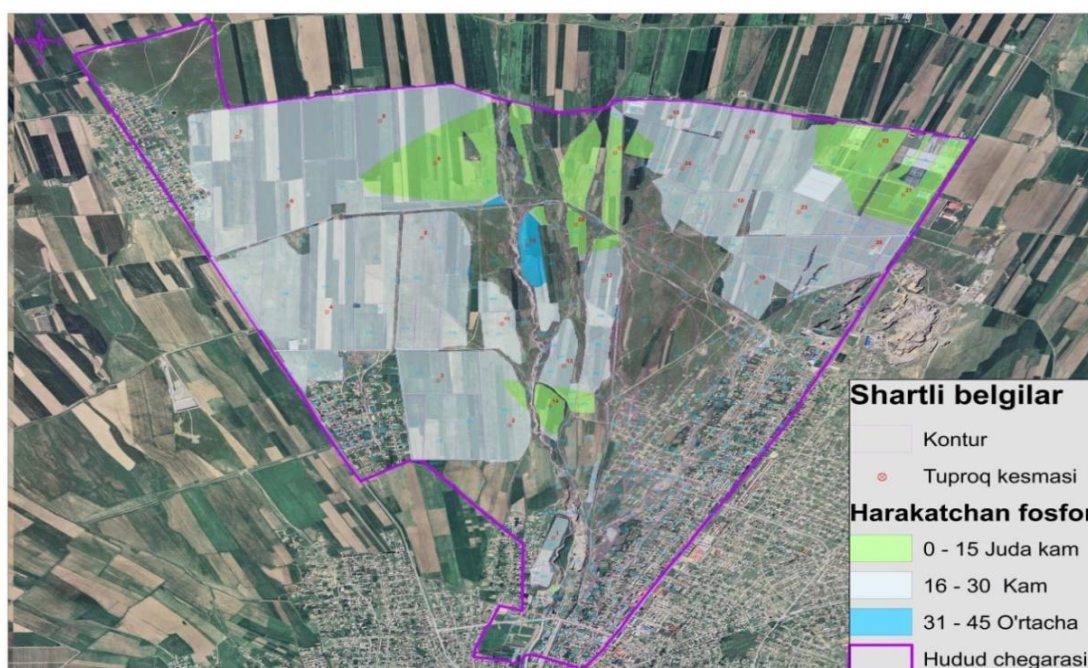
№	Depth, cm	Humus	Nutrients				
			Total %			Mobile mg/kg	
			N	P	K	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	0-31	1,200	0,082	0,165	1,22	17	330
2	0-29	0,988	0,076	0,147	1,10	29	282
3	0-30	1,300	0,090	0,180	1,25	25	354
4	0-29	0,910	0,071	0,187	1,32	22	230
5	0-32	0,788	0,060	0,179	1,09	28	120
6	0-30	1,100	0,060	0,175	1,22	21	250
7	0-28	0,985	0,081	0,155	1,13	18	289
8	0-30	0,880	0,074	0,144	1,30	28	245
9	0-31	0,990	0,085	0,175	1,30	14	274
10	0-30	0,885	0,073	0,185	1,08	37	389
11	0-31	1,100	0,081	0,159	1,25	18	245
12	0-32	0,905	0,074	0,135	1,10	17	274
13	0-30	1,300	0,086	0,147	1,20	19	255
14	0-29	0,985	0,075	0,158	1,15	14	271
15	0-31	1,100	0,090	0,177	1,05	22	211
16	0-28	0,990	0,074	0,171	1,10	28	120
17	0-30	0,875	0,080	0,180	1,03	13	145
18	0-30	0,907	0,078	0,145	1,15	25	170
19	0-29	0,901	0,081	0,156	1,20	26	222
20	0-30	0,885	0,071	0,183	1,20	22	256
21	0-29	0,992	0,085	0,177	1,20	14	262
22	0-30	1,200	0,092	0,176	1,01	13	205
23	0-30	0,850	0,073	0,183	1,10	25	212
24	0-31	0,755	0,060	0,190	1,25	28	285
25	0-28	0,880	0,072	0,177	1,10	11	145

Based on this data, a 1:10,000 scale humus map was created using interpolation using GIS software (Picture-1).



Picture-1. Map of the level of humus supply of typical serozem soils irrigated in the "Laylak Uya" massif of Zamin district

Using the research results and laboratory analysis data, an interpolation method was used using the ARCGIS program to create a 1:10,000 scale map of the amount of mobile phosphorus in the soil. (Picture-2).



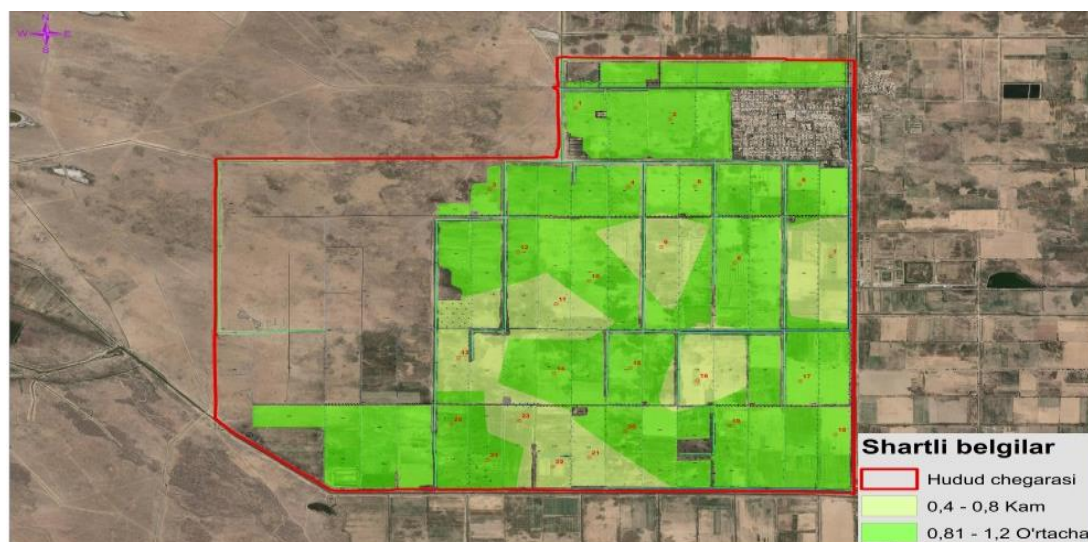
Picture-2. Map of mobile phosphorus content of typical serozem soils irrigated in the "Laylak Uya" massif of Zamin district.

Based on this data, an interpolation method was used using the ArGis program to create a 1:10,000 scale map of the exchangeable potassium content in the studied typical serozem soils. (Picture-3)



Picture-3. Map of mobile potassium content of typical serozem soils irrigated in the "Laylak Uya" massif of Zamin district

The results of the analysis of the content of humus and nutrients in the newly irrigated serozem-meadow soils of the "Kazakhstan" massif of the Arnasay district are presented in Table 2. The humus content in the plow layer fluctuated within 0.675-1.2% (0.41-0.80; 0.81-1.2% by index), indicating its belonging to the low-medium supply group, while its average value was 0.865%. Based on this data, a 1:10,000 scale map of the area was developed using the GAT program. (picture-4).



Picture-4. Map of the level of humus supply of newly irrigated gray-meadow soils of the "Kazakhstan" massif in the Arnasay district.

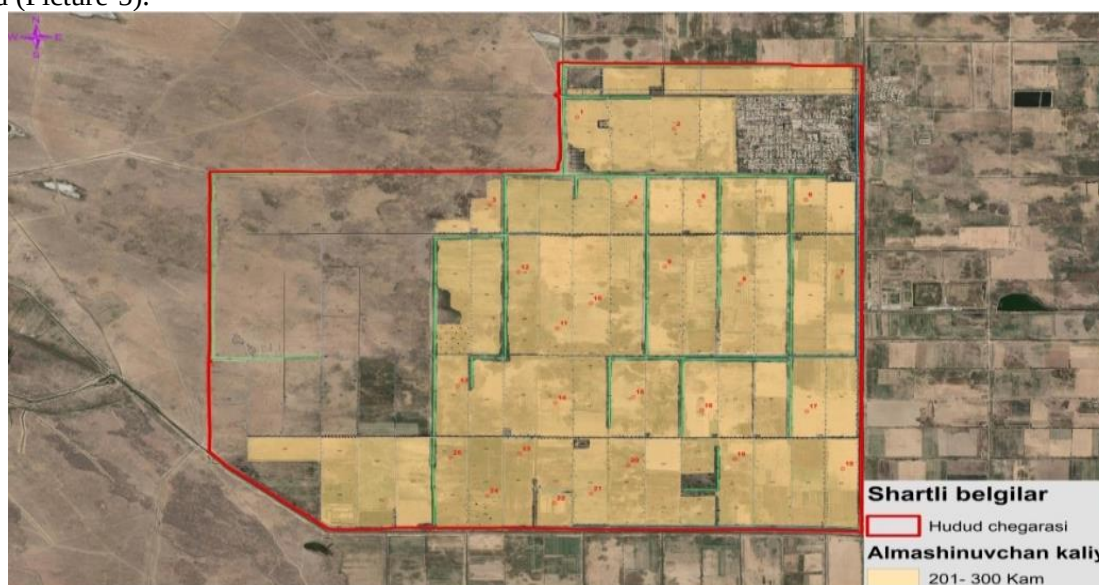
The total nitrogen content in the study area was 0,051-0,088%, the average indicator for all studied sections was 0,070%. The total phosphorus in the topsoil of these soil sections varied from 0,125-0,162%, its average value was 0,150%, and the mobile content varied from 13,3-17,7 mg/kg. Its average value was 15,6 mg/kg. It was shown that these soils have groups with very low and low (>15; 16-30) mobile phosphorus (Table-2).

Table 2

The content of humus and nutrients in newly irrigated gray-meadow soils of the "Kazakhstan" massif in the Arnsay district

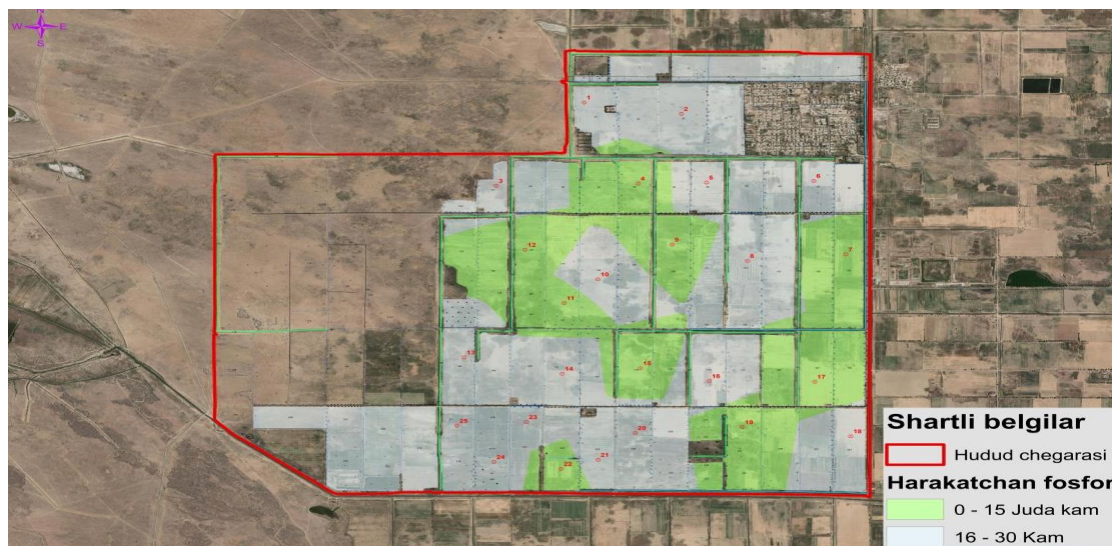
№	Depth, cm	Humus	Nutrients				
			Total%			Mobile mg/kg	
			N	P	K	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	0-30	0,926	0,075	0,156	1,46	15,4	225
2	0-29	1,200	0,083	0,147	1,55	16,3	240
3	0-27	0,993	0,074	0,138	1,50	18,5	235
4	0-29	0,885	0,067	0,125	1,37	14,2	220
5	0-30	0,915	0,079	0,144	1,51	16,3	237
6	0-31	0,859	0,072	0,135	1,47	15,2	220
7	0-32	0,725	0,061	0,144	1,39	14,8	210
8	0-28	0,882	0,074	0,152	1,48	15,5	230
9	0-30	0,714	0,056	0,143	1,55	14,8	225
10	0-32	0,856	0,077	0,148	1,49	16,6	230
11	0-31	0,675	0,051	0,146	1,56	14,9	210
12	0-33	0,804	0,069	0,155	1,29	14,5	205
13	0-28	0,782	0,062	0,147	1,39	16,6	222
14	0-29	0,856	0,075	0,153	1,55	15,5	215
15	0-31	0,924	0,081	0,165	1,47	14,9	210
16	0-29	0,796	0,060	0,154	1,44	15,9	230
17	0-31	0,846	0,071	0,159	1,56	13,3	223
18	0-30	1,100	0,088	0,144	1,39	15,9	235
19	0-28	0,985	0,081	0,156	1,49	14,4	205
20	0-30	0,847	0,077	0,144	1,48	16,6	233
21	0-29	0,725	0,061	0,155	1,39	15,4	205
22	0-27	0,687	0,051	0,149	1,54	14,7	218
23	0-29	0,779	0,058	0,160	1,48	16,6	225
24	0-30	0,985	0,081	0,162	1,50	15,5	230
25	0-29	0,889	0,075	0,158	1,45	17,7	210

Using GAT software, a 1:10,000 scale map of the mobile phosphorus supply level of this studied area was created (Picture-5).



Picture-5. Map of mobile phosphorus content in irrigated serozem-meadow soils of the "Kazakhstan" massif in the Arnsay district.

According to the results of laboratory soil analysis, the total potassium content of the soils of the region in the topsoil was in the range of 1.29-1.56%, with an average value of the total cross-section of 1.47%. Fluctuations in exchangeable potassium were observed in the range of 205-240 mg/kg, with an average value of the total cross-section of 222 mg/kg. This indicates that these soils belong to the group with an average (201-300) supply of exchangeable potassium (Table 2). Based on these data, an interpolation method was used using the ArGis program, and a 1:10,000 scale map of the soils of the studied region was compiled according to the amount of exchangeable potassium. (Picture-6).



Picture-6. Map of exchangeable potassium content of irrigated serozem-meadow soils of the "Kazakhstan" massif, Arnasoy district

In conclusion, it is worth noting that new, scientific data obtained based on the results of agrochemical research allow maintaining and increasing soil fertility, scientifically based application of mineral and organic fertilizers in irrigated areas, optimization of fertilization systems, and obtaining high yields of agricultural products. Based on the above data, it was expressed that the soils of the region belong to the group of low, medium, and high supply of humus, and to the group of very low, low, and medium supply of mobile phosphorus, and low, medium, and high supply of exchangeable potassium.

The use of GIS technologies in the accurate measurement of land accounting based on GAT technologies and its effective use will bring great benefits to the agricultural sector. The use of modern geoinformation technologies in the field of soil science allows for accurate and rapid data acquisition, rapid processing, storage, and excellent analysis, as well as the creation of a database.

List of used literature

1. Ghosh P., Kumpatla S. P. GIS applications in agriculture //Geographic Information Systems and Applications in Coastal Studies. – IntechOpen, 2022.
2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М., 1970г.
3. Қўзиёв Р.Қ., Абдурахмонов Н.Ю. ва бошқалар. Давлат ер кадастрини юритиш учун тупроқ тадқиқотларини бажариш ва тупроқ карталарини тузиш бўйича йўриқнома. Меъёрий ҳужжат, Тошкент, 2013 йил. 52 бет.
4. Abdulmanov R. et al. Comparison of the effectiveness of GIS-based interpolation methods for estimating the spatial distribution of agrochemical soil properties //Environmental Technology & Innovation. – 2021. – T. 24. – C. 101970.
5. Piccolo A. Humus and soil conservation //Humic substances in terrestrial ecosystems. – 1996. – C. 225-264.
6. Leghari S. J. et al. Role of nitrogen for plant growth and development: A review //Advances in Environmental Biology. – 2016. – T. 10. – №. 9. – C. 209-219.
7. Blevins D. G. Why plants need phosphorus //Better crops. – 1999. – T. 83. – №. 2. – C. 29-30.

TUPROQNI HIMOYA QILUVCHI VA RESURS TEJOVCHI QISHLOQ XO'JALIGI AMALIYOTLARINING TUPROQ UNUMDORLIGIGA TA'SIRI

Nurbekov A.I., Nizamov Sh.S., Xoldorov Sh.M.,
Toshkent davlat agrar universiteti
Mirzo Ulugbek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti
FAO O'zbekistondagi vakolatxonasi
FOLUR loyhasi

Annotatsiya. Qishloq xo'jaligida tuproqni himoya qiluvchi va resurs tejoychi texnologiyallari (CA) tuproq unumdorligini oshirish va ekologik barqarorlikni ta'minlashda samarali yondashuvdir. Tadqiqot natijalari CA tuproqning gumus miqdorini, ozuqa moddalari darajasini oshirganini va sho'rlanishni kamaytirganini ko'rsatdi. CA shuningdek, tuproqning fizik xususiyatlarini yaxshilashga yordam beradi. Ushbu tadqiqot O'zbekistonda CA tizimining keng qo'llanishi uchun muhim asos yaratadi.

Kalit so'zlar: tuproqni himoya qilish, resurs tejash, tuproq unumdorligi, sho'rlanish, tuproq xususiyatlari, barqaror qishloq xo'jaligi.

Аннотация: Почвозащитные и ресурсосберегающие технологии (CA) являются эффективным подходом для повышения плодородия почвы и обеспечения экологической устойчивости. Результаты исследования показали, что CA увеличивает содержание гумуса и питательных веществ в почве, а также снижает уровень засоления. Кроме того, CA способствует улучшению физических свойств почвы. Это исследование подчеркивает важность широкого внедрения CA в Узбекистане.

Ключевые слова: защита почвы, ресурсосбережение, плодородие почвы, засоление, свойства почвы, устойчивое сельское хозяйство.

Annotation. Conservation Agriculture (CA) practices are an effective approach to improving soil fertility and ensuring ecological sustainability. The study results show that CA increases soil organic matter and nutrient levels while reducing salinity. CA also enhances the physical properties of soils. This research provides a strong foundation for the broader adoption of CA practices in Uzbekistan.

Key words: soil protection, resource efficiency, soil fertility, salinity, soil properties, sustainable agriculture.

Kirish. Insoniyat faoliyati mavjud yer maydonlarining tabiiy holatiga katta o'zgarishlar kiritib, uning 70% dan ortig'ini o'zgartirib yubordi. Bu jarayon ekologik tanazzullar va global isish jarayoniga sezilarli darajada hissa qo'shmoqda. Bugungi kunda sayyoramizning 40% gacha yer maydoni degradatsiyaga uchragan bo'lib, bu nafaqat dunyo aholisining qariyb yarmiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda, balki jahon yalpi ichki mahsulotining (44 trillion AQSh dollari) yarmiga yaqin qismini xavf ostida qoldirmoqda [1]. Yer degradatsiyasi natijasida dunyo bo'ylab 1,5 milliard kishi bevosita yoki bilvosita jabr ko'rmoqda. FAO ma'lumotlariga ko'ra, 1981-yildan 2003-yilgacha yer maydonlarining mahsuldorligi qariyb 25% ga pasaygan. Agar vaziyat shu zaylda davom etsa, 2050-yilga kelib qo'shimcha 16 million kvadrat kilometr yer degradatsiyaga uchrashi xavfi mavjud.

Yer degradatsiyasining asosiy sabablari orasida suv va shamol eroziyasi, botqoqlanish, sho'rlanish va ifloslanish kabi omillarni keltirish mumkin. O'zbekiston sharoitida tuproq sho'rlanishi va degumifikatsiya eng dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Sho'rlanish global miqyosda ham muhim muammo bo'lib, dunyo bo'ylab sho'rlangan tuproqlar 1,381 million gektarni tashkil etib, bu umumiy yer maydonining 10,7% ini egallaydi [2]. Bundan tashqari, sho'rlanish xavfi ostidagi tuproqlar yana 1,038 million gektarni qamrab oladi. O'zbekistonda esa sho'rlangan yerlar 1,902,3 ming gektarni tashkil etadi [3]. Tuproqning gumus miqdori 1% dan past bo'lgan yer maydonlari 2,413,7 ming gektarni tashkil etib, bu ko'rsatkich tuproq chirindisining kamligini anglatadi.

Yurtimizda yuqorida keltirilgan muammolarni hal etish uchun so'nggi yillarda bir qator qonuniy asoslar yaratildi. Jumladan, "Tuproqni muhofaza qilish va uning unumdorligini oshirish to'g'risida"gi Qonun 2024-yil 2-fevralda qabul qilindi. Shuningdek, O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2024-yil 20-fevraldagi "Qishloq xo'jaligi yerlari unumdorligini oshirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi 97-sonli qarori qabul qilindi. Ushbu qonunlar va qarorlar O'zbekistonda barqaror qishloq xo'jaligini rivojlantirish va tuproqni saqlashda muhim asos bo'lib xizmat qiladi.

Tuproqlarni muhofaza qilish va unumdorligini oshirish O'zbekiston sharoitida sho'rlanishni kamaytirish hamda tuproq chirindisini oshirishda Tuproqni himoya qiluvchi va resurs tejovchi qishloq xo'jaligi amaliyotlari (Conservation Agriculture - CA) ni qo'llash istiqbolli yechimlardan biri sanaladi. CA tuproqni minimal darajada buzish (no-till), tuproqda doimiy organik qoplamani saqlash (mulchalash) va ekinlar hilmahil/almashlab ekish usullarini birgalikda qo'llashni nazarda tutadi. Ushbu amaliyot tuproq unumdorligini tiklash va saqlash uchun samarali yechim hisoblanadi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. CA tuproq degradatsiyasini kamaytirish va qishloq xo'jaligi barqarorligini ta'minlashda asosiy yondashuvlardan biri hisoblanadi. Tuproqni minimal darajada buzish (no-till), doimiy organik qoplamani saqlash (mulchalash), va ekin rotatsiyasi CAning asosiy tamoyillari bo'lib, tuproq unumdorligini saqlash va oshirishga xizmat qiladi. CA tuproq degradatsiyasining oldini olish va qishloq xo'jaligi barqarorligini ta'minlashda innovatsion yondashuv sifatida ko'rilmogda. CA 1930-yillarda AQShda paydo bo'lib, keyinchalik global miqyosda rivojlandi. Bugungi kunda CA dunyo bo'ylab 205 million gektarga yaqin yerda qo'llaniladi, shundan 80 million gektari Lotin Amerikasiga, 35 million gektari esa Shimoliy Amerikaga to'g'ri keladi [4]. CA amaliyotlari yordamida dehqonlar hosildorlikni 20–30% ga oshirish, xarajatlarni 15–20% ga qisqartirish va issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytirishga erishmogda. Masalan, Braziliyada CA tizimi orqali tuproq eroziyasining 60% ga qisqarishi va ekin hosildorligining barqarorligini ta'minlash kuzatilgan [5].

Tuproq unumdorligiga CA ta'siri qishloq xo'jaligi tizimlari uchun muhim omil bo'lib, CA tuproqning karbon (CO_2) zaxiralarini sezilarli darajada oshiradi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, 10 yil davomida CA tizimi qo'llash natijasida har gektar tuproq uchun 3–5 tonna karbon saqlanishi mumkin, bu esa issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytiradi va iqlim o'zgarishi bilan kurashishda yordam beradi [6]. Bundan tashqari, CA yordamida tuproq zichligi 20% ga kamayadi, bu esa suvning tuproqqa singishini yaxshilaydi va hosildorlikni oshirishga xizmat qiladi [7]. Avstraliyada CA orqali tuproqning uglerod zaxiralarini 5 yil davomida 18% ga oshirilgan va hosildorlikning barqarorligini ta'minlashga erishilgan [8].

CA natijasida tuproq chirindi miqdorini 30–40% ga oshadi, bu esa tuproqning fizik, kimyoviy va biologik xususiyatlarini sezilarli darajada yaxshilaydi [9]. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, CA yordamida suv infiltratsiyasi darajasi 50% ga oshib, eroziya 70–90% gacha kamayadi. Bu amaliyot yordamida suvni tejash qishloq xo'jaligi mahsuldorligini 20–25% ga oshirishga olib kelgan [10]. Hindistonda CA yordamida sug'orish suvining sarfi 30% ga qisqartirilgan, natijada sug'oriladigan ekinlar hosildorligi 15–20% ga oshgan [11]. Shuningdek, CA tuproqning qurg'oqchilikka bardoshlilikini oshiradi va oziq moddalarining biologik aylanishini tezlashtiradi, bu esa tuproqning ekologik barqarorligini ta'minlaydi [12]. Umuman olganda, CA tizimi barqaror qishloq xo'jaligiga o'tishda muhim qadam bo'lib, tuproq muxofaza qilish va unumdorligini oshirishda katta ahamiyatga ega [13,14].

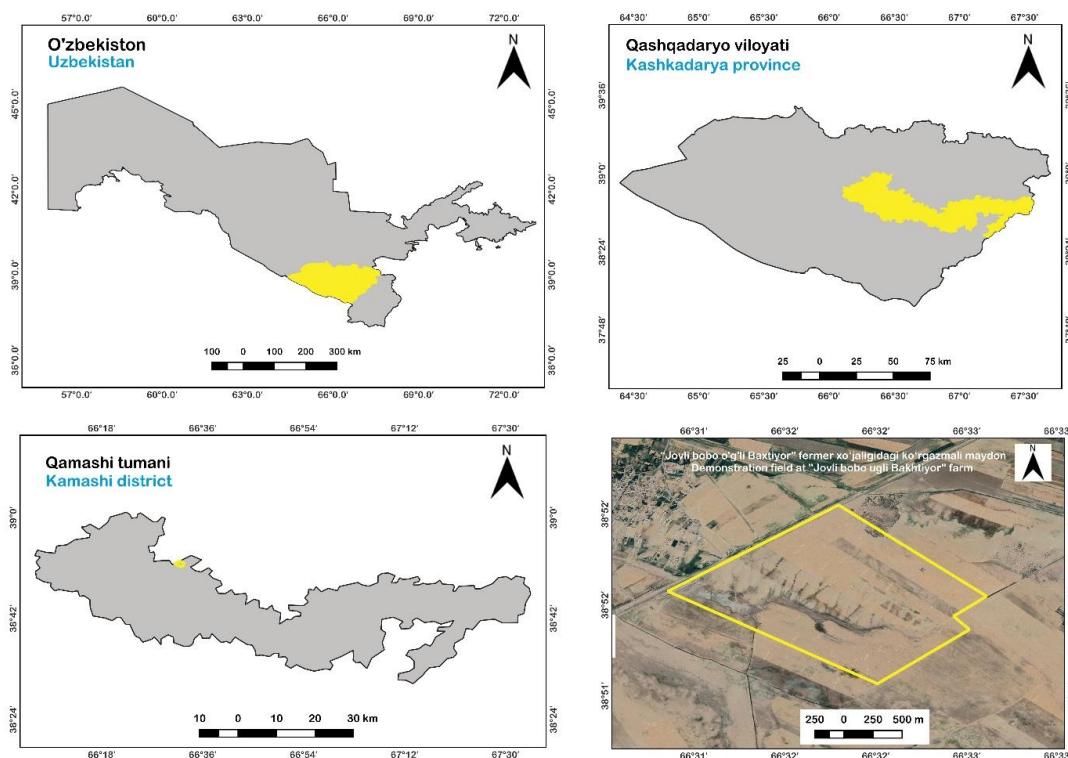
O'zbekistonda CA amaliyotlari asosan turli xalqaro donor tashkilotlar va agentliklar tomonidan loyiha tariqasida joriy etilib, bu yo'nalishda tadqiqot va loyihalar amalga oshirilgan. Xususan, Buxoro va Qashqadaryo viloyatlarida CA tuproq xossalriga, jumladan, fizik, kimyoviy va biologik xususiyatlariga ta'sirini o'rganishga qaratilgan tadqiqotlar olib borilgan [15,16]. Ammo, CAni qisqa va o'rta muddatli joriy qilinishining tuproqning unumdorlik ko'rsatichlariga ta'sirini o'rganishda bo'shliqlar mavjud. Ushbu bo'shliqlarni to'ldirish va CA tizimining tuproq unumdorligiga ta'sirini o'rganish mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi hisoblanadi.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqot Qashqadaryo viloyati, Qamashi tumani "G'allakor" hududida joylashgan lalmi maydonlarda olib borildi (1-rasm). Tadqiqotda CA qo'llanilganiga 5 yil bo'lgan, 2 yil davomida qo'llanilgan va umuman CA qo'llanilmagan maydonlar tanlab olindi. Tanlangan maydonlar bir-biriga yaqin masofada joylashgan bo'lib, har bir maydonning maqbul qismida kesmalar qazildi. Har bir kesmadan tuproq namunasi 0-20 sm, 20-40 sm va 40-60 sm chuqurliklardan olindi. Biroq, CA tizimi qo'llanilganiga 2 yil bo'lgan maydonlarda faqat 0-20 sm va 20-40 sm qatlamlardan namuna olindi. Jami 8 ta tuproq namunasi 2024-yilning 18-noyabr sanasida yig'ib olindi va laboratoriya tahliliga yuborildi.

Laboratoriya sharoitida gumus (%), harakatchan fosfor (P_2O_5 , mg/kg), almashinuvchan kaliy (K_2O , mg/kg), sho'rlanish darajasi (quruq qoldiq, %) va mexanik tarkib tahlillari o'tkazildi. Ushbu parametrlar CA tizimining tuproq xususiyatlariga ko'rsatadigan ta'sirini baholash uchun tanlandi.

Olingan ma'lumotlar aynan tadqiqot olib borilgan maydonlarda "Tuproqsifattahlil" davlat unitar korxonasi tomonidan 2021-yilda lalmi maydonlarda o'tkazilgan tuproq sifatini baholash ishlarining laboratoriya natijalariga taqqoslandi. Har ikki yilda olingan tuproq namunalari kesmalarining bir-biriga yaqin

joylashishiga, ya'ni bir xil nuqtalardan olinishi masalasiga alohida e'tibor qaratildi. Bu yondashuv natijalarni aniq va ishonchli taqqoslash imkonini yaratdi.



1-rasm. Tadqiqot olib borilgan hudud

Tahlil va natijalar. Tadqiqot natijalari CA tizimi tuproqning fizik, kimyoviy va biologik xususiyatlariga sezilarli ijobiy ta'sir ko'rsatganligini tasdiqlaydi (1-jadval).

Tuproq gumusi (Gumus, %). Tadqiqot natijalari tuproq gumusi miqdorida sezilarli o'zgarishlarni ko'rsatdi. 5 yillik CA amaliyoti tuproqning yuqori qatlamlarida gumus miqdorini 0.57% dan 0.849% gacha (+49%) oshganligini, bu esa organik qoplamaning uzoq muddatda tuproq bilan aralashishi va chirindiga aylanishi bilan bog'liq. 20-40 sm qatlamda gumus 0.485% dan 0.580% gacha (+19.6%) oshgan bo'lsa, 40-60 sm qatlamda gumus miqdori 0.380% dan 0.352% gacha (-7.4%) kamaygan. Bu ekilgan ekinlarning ildiz tuzilishi natijasida tuproqning pastki qatlamlarida keng tarqalmagani bilan ifodalash mumkin. 2 yillik CA amaliyotida yuqori qatlamlarda gumus 0.823% dan 1.118% gacha (+35.9%) o'sgan bo'lsa, bu qisqa muddatda ham CA tizimining organik moddalarning yig'ilishini ta'minlashda samaradorligini tasdiqlaydi. Biroq, CA qo'llanilmagan maydonlarda gumus yuqori qatlamlarda 0.401% dan 0.932% gacha (+132.4%) oshgan bo'lsa-da, chuqur qatlamlarda, xususan, 40-60 sm qatlamda gumus 0.422% dan 0.248% gacha (-41.2%) kamaygan. Bunga asosiy sabab ushbu maydonlar faqat boshoqli ekinlarni muntazam ekilishi natijasida tuproqning pastki qatlamlarida organik massa kamroq to'planganiga ishora qilib, organik moddalarning to'planmasligini ko'rsatadi.

Harakatchan fosfor (P_2O_5 , mg/kg). Fosfor darajasida ham CA tizimi sezilarli ta'sir ko'rsatdi. 5 yillik CA maydonlarida yuqori qatlamda P_2O_5 darajasi 12 mg/kg dan 13 mg/kg gacha (+8.3%) oshgan, ammo chuqur qatlamlarda bu ko'rsatkich kamaygan, xususan, 40-60 sm qatlamda 10 mg/kg dan 9 mg/kg gacha (-10%) pasayish kuzatilgan. Bu natijani yerga ishlov berilmasligi va natijada yerga solingan fosforli o'g'itlarni tuproqning pastki qatlamlariga aralshmaganligi bilan ifodalash mumkin. 2 yillik CA maydonlarida P_2O_5 darajasi yuqori qatlamda 14 mg/kg dan 19 mg/kg gacha (+35.7%) oshgan. Bu qisqa muddat ichida CA tizimi fosforni tuproqda ushlab turish va aylanishini yaxshilashda samarali ekanligini ko'rsatadi. 20-40 sm qatlamda fosfor miqdori 10 mg/kg dan 14 mg/kg gacha (+40%) ko'tarilgan. Bu natija ham avvalroq ilgari surilgan faraz yerni xaydash orqali oziqa elementlarini pastki qatlamlarga aralshganidan daolat beradi. Chunki ushbu maydonda ham CA qo'llanilayotganiga 2 yil bo'lgan. Biroq, CA qo'llanilmagan maydonlarda P_2O_5 yuqori qatlamda o'zgarishsiz qolgan bo'lsa (12 mg/kg), chuqur qatlamlarda, masalan, 40-

60 sm qatlamda bu ko‘rsatkich kamaygan. Bu fosforning yuvilib ketishi yoki tuproqdan qattiq bog‘lanishi bilan izohlanadi.

Almashinuvchan kaliy (K_2O , mg/kg). Almashinuvchan kaliy miqdoridagi o‘zgarishlar CA tizimining tuproq unumdorligini ta‘minlashdagi samaradorligini ko‘rsatdi. 5 yillik CA maydonlarida K_2O darajasi yuqori qatlamda 120.4 mg/kg dan 313 mg/kg gacha (+160%) oshdi. 20-40 sm qatlamda K_2O miqdori 113.2 mg/kg dan 168.5 mg/kg gacha (+48.9%) va 40-60 sm qatlamda 106 mg/kg dan 139.7 mg/kg gacha (+31.8%) oshgan. Bu ushbu maydonlarda qoldirilgan organik qoldiqlar chiishi natijasida va ekin ekish bilan qo‘llanilgan mineral o‘g‘itlar ta‘sir bilan baholash mumkin. 2 yillik CA maydonlarida esa yuqori qatlamda K_2O darajasi 240.8 mg/kg dan 467.1 mg/kg gacha (+93.9%), 20-40 sm qatlamda esa 139.7 mg/kg dan 289 mg/kg gacha (+106.9%) ko‘tarilgan. CA qo‘llanilmagan maydonlarda yuqori qatlamda K_2O 120.4 mg/kg dan 289 mg/kg gacha (+140%) oshgan bo‘lsa-da, chuqur qatlamlarda bu o‘sish ancha past bo‘lgan. Bu CAning chuqur qatlamlarda ozuqa moddalari aylanishini yaxshilashdagi ahamiyatini ko‘rsatadi.

Jadval 1

Tuproq namunalarining laboratoriya tahlili natijalari

Namuna olingan maydon-lar	Qatlam-lar (sm)	Gumus (%)		Harakatchan fosfor P ₂ O ₅ (mg/kg)		Almashinuvchan kaliy K ₂ O (mg/kg)		Shoʻrlanish quruq qoldiq, %	Mexanik tarkib (fizik loy, %)		
		2021 y	2024 y	2021 y	2024 y	2021 y	2024 y		2021 y	2024 y	2021 y
CA qoʻllanishi 5 yil	0-20	0,570	0,849	12,0	13,0	120,4	313,0	0,062	0,070	36,6	41,7
	20-40	0,485	0,580	10,0	10,5	113,2	168,5	0,074	0,438	38,2	45,3
	40-60	0,380	0,352	10,0	9,0	106	139,7	0,080	0,816	34,2	39,8
CA qoʻllanishi 2 yil	0-20	0,823	1,118	14,0	19,0	240,8	467,1	0,070	0,088	38,2	43,7
	20-40	0,485	0,642	10,0	14,0	139,7	289,0	0,060	0,064	36,6	48,5
CA qoʻllanil-magan	0-20	0,401	0,932	12,0	12,0	120,4	289,0	0,076	0,726	44,5	43,7
	20-40	0,506	0,621	10,0	10,5	113,2	187,8	0,064	0,520	43,7	47,7
	40-60	0,422	0,248	10,0	9,0	113,2	130,0	0,072	0,602	39,0	48,1

Sho‘rlanish (Quruq qoldiq, %). Sho‘rlanish darajasida ham CA tizimining samaradorligi kuzatildi. 5 yillik CA maydonlarida sho‘rlanish 0-20 sm qatlamda 0.062% dan 0.070% gacha (+12.9%) oshgan bo‘lsa, 40-60 sm qatlamda 0.08% dan 0.816% gacha (+920%) oshdi. Laboratoriya tahlil natijalari ayrim qatlamlarda quruq qoldiq miqdori Keskin oshganini ko‘rsatdi. Bu ko‘rsatkichlar tahlilni biroz vaqtdan so‘ng qayta tuproq namunalarini olib qayta o‘tkazish zarurati borligini ko‘rsatdi. Shunda o‘zgarishlar haqiqatda Keskin bo‘lgan yoki yo‘q amin bo‘lish mumkin. Shunday bo‘lsada 2 yillik CA maydonlarida sho‘rlanish darajasi yuqori qatlamda 0.070% dan 0.088% gacha (+25.7%) va 20-40 sm qatlamda 0.060% dan 0.064% gacha (+6.7%) o‘sib, nisbatan pastroq o‘sish kuzatilgan.

Biroq, CA qo‘llanilmagan maydonlarda sho‘rlanish keskin oshgan, masalan, 40-60 sm qatlamda 0.072% dan 0.602% gacha (+736.1%) ko‘tarilgan. Bu CA tizimining yo‘qligi tuproq sho‘rlanishini kuchaytirganligini tasdiqlaydi.

Mexanik tarkib (fizik loy, %). Mexanik tarkibda ham CA tizimi sezilarli ta‘sir ko‘rsatdi. 5 yillik CA maydonlarida fizik loy miqdori 0-20 sm qatlamda 36.6% dan 41.7% gacha (+14%) oshgan, bu esa tuproqning agregat barqarorligini oshirish bilan bog‘liq. 20-40 sm qatlamda fizik loy miqdori 38.2% dan 45.3% gacha (+18.6%), 40-60 sm qatlamda esa 34.2% dan 39.8% gacha (+16.4%) ko‘tarilgan. 2 yillik CA maydonlarida fizik loy yuqori qatlamda 38.2% dan 43.7% gacha (+14.4%), 20-40 sm qatlamda esa 36.6% dan 48.5% gacha (+32.5%) oshgan. Bu CA tizimining qisqa muddatda ham tuproq strukturasi yaxshilashdagi samaradorligini ko‘rsatadi. Biroq, CA qo‘llanilmagan maydonlarda yuqori qatlamda fizik gil miqdori 44.5% dan 43.7% gacha (-1.8%) kamaygan bo‘lsa, chuqur qatlamlarda biroz o‘sish kuzatilgan. Bu

CA tizimining yo'qligi tuproq tarkibining barqarorligini ta'minlay olmasligini ko'rsatadi.

Xulosa va takliflar. Tadqiqot natijalari CA tizimining tuproq unumdorligi va ekologik barqarorlikni ta'minlashda ijobiy ta'sir ko'rsatishini tasdiqladi. 5 yillik CA amaliyoti tuproqning gumus, almashinuvchan kaliy va fizik loy miqdorini sezilarli darajada oshirishga yordam bergan bo'lsa, chuqur qatlamlarda sho'rlanish darajasi oshgani va fosfor miqdori pasaygani qayd etildi. 2 yillik CA amaliyoti qisqa muddatda gumus va ozuqa moddalarini tuproqda saqlashda samarali natijalar ko'rsatdi, shu bilan birga sho'rlanishni nisbatan past darajada saqlagan. CA qo'llanilmagan maydonlarda esa tuproqning chuqur qatlamlarda gumus va fosforning kamayishi hamda sho'rlanishning keskin oshishi kuzatildi.

CA tizimining tuproq unumdorligi va ekologik barqarorlikni ta'minlashdagi samaradorligini amaliyotga yanada kengroq tatbiq qilish zarur. Buning uchun CA tizimini O'zbekistonning boshqa mintaqalarida ham joriy etish, sho'rlanishni nazorat qilish uchun irrigatsiya va drenaj tizimlarini takomillashtirish, shuningdek, tuproq sifatining dinamikasini muntazam monitoring qilish bo'yicha tadbirlarni kuchaytirish tavsiya etiladi. Tuproq xususiyatlarining o'zgarishini kuzatish va CA tizimining qisqa va uzoq muddatli ta'sirini chuqurroq o'rganish uchun ilmiy tadqiqotlarni davom ettirish lozim.

Umuman olganda, CA tizimining keng qo'llanilishi tuproq degradatsiyasini kamaytirish, unumdorlikni oshirish va qishloq xo'jaligida ekologik barqarorlikni ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Ushbu tizimni yanada samarali qilish uchun CA barcha tamoyillarini birgalikda qo'llash zarur. Tadqiqot natijasida olingan natijalar CA tizimining qishloq xo'jaligida kengroq qo'llanilishi zarurligini yana bir bor tasdiqladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). The Global Land Outlook, Second Edition: Land Restoration for Recovery and Resilience. Bonn, UNCCD, 2022.
2. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). *Global Status of Salt-Affected Soils – Main Report*. Rome, 2024. <https://doi.org/10.4060/cd3044en>.
3. Ahmedov, Almon Usmonovich, and Shuhrat Mehribonovich Bobomurodov. "Tuproqlar Degradatsiyasi, Turlari Va Ular Bilan Bog'liq Meliorativ-Ekologik Vaziyat." *Tuproqshunoslik*, no. 3, 2022, pp. 6-15.
4. Kassam, Amir, et al. "Conservation Agriculture: Concept, Knowledge and Gaps." *Advances in Agronomy*, vol. 124, 2014, pp. 179–201.
5. Friedrich, Theodor, et al. "Adoption of Conservation Agriculture and the Role of Policy and Institutional Support." *Plant Production Science*, vol. 15, no. 2, 2012, pp. 120–130.
6. Lal, R. (2015). Sequestering carbon and increasing productivity by conservation agriculture. *Journal of Soil and Water Conservation*, 70(3), 55A-62A.
7. Palm, C., Blanco-Canqui, H., DeClerck, F., Gatere, L., & Grace, P. (2014). Conservation agriculture and ecosystem services: An overview. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 187, 87-105
8. Bellotti, B., & Rochecoste, J. F. (2014). The development of conservation agriculture in Australia—Farmers as innovators. *International Soil and Water Conservation Research*, 2(1), 21-34.
9. Page, K. L., Dang, Y. P., & Dalal, R. C. (2020). The ability of conservation agriculture to conserve soil organic carbon and the subsequent impact on soil physical, chemical, and biological properties and yield. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 31.
10. Farooq, M., & Siddique, K. H. (2015). Conservation agriculture: Concepts, brief history, and impacts on agricultural systems. *Springer International Publishing*, 3-17.
11. Jat, M. L., et al. (2020). Conservation agriculture for sustainable intensification in South Asia. *Nature Sustainability*, 3(4), 336-343.
12. Yang, T., Siddique, K. H., & Liu, K. (2020). Cropping systems in agriculture and their impact on soil health: A review. *Global Ecology and Conservation*, 23, e01118.
13. Tahat, M., Alananbeh, K. M., Othman, Y. A., & Leskovar, D. I. (2020). Soil health and sustainable agriculture. *Sustainability*, 12(12), 4859.
14. Zulfiqar, F., Navarro, M., Ashraf, M., Akram, N. A., & Munné-Bosch, S. (2019). Nanofertilizer use for sustainable agriculture: Advantages and limitations. *Plant Science*, 289, 110270.
15. Nurbekov, Aziz, et al. "No-till, Crop Residue Management and Winter Wheat-Based Crop Rotation Strategies under Rainfed Environment." *Frontiers in Agronomy*, vol. 6, 2024, pp. 1-15, doi:10.3389/fagro.2024.1453976.
16. Nurbekov, Aziz, et al. "Short Crop Rotation under No-Till Improves Crop Productivity and Soil Quality in Salt Affected Areas." *Agronomy*, vol. 13, no. 2974, 2023, pp. 1-15. <https://doi.org/10.3390/agronomy13122974>.

UO'K: 635.6:635.4.634.9

KUNGABOQAR, MOSH VA SOYA EKINLARINI HAMKORLIKDA PARVARISHLANGANDA SHO'RLANGAN TUPROQLARNING AGROKIMYOVIY HOLATINING O'ZGARISHI

Nurmatov Sh.N., Shadmanov J.Q.,

Paxta seleksiyasi, urug'chiligi va yetishtirish agrotekhnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti

Bekmurodov X.T., Ochildiyev N.N.

Ingichka tolali paxtachilik ilmiy-tadqiqot institute (Termiz)

Annotatsiya. Ushbu maqolada PSUEAITIning markaziy ilmiy-tajriba xo'jaligining sho'rlangan tuproqlarida hamkor ekinlar yani kungaboqar, mosh, soya va beda ekinlarini parvarishlanganda tuproqning agrokimyoviy xossalari ta'siri bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Kalit so'zlar: Sho'rlangan tuproqlar, hamkor ekinlar, kungaboqar, mosh, soya va beda ekinlari, tuproqning agrokimyoviy xossalari.

Аннотация. В данной статье представлены сведения о влиянии агрохимических свойств почвы на засоленные почвы центрального научно-опытного хозяйства ПГУЭАИТИ при возделывании культур-партнеров - подсолнечника, маша, сои и люцерны.

Ключевые слова: Засоленные почвы, сопутствующие культуры, культуры подсолнечника, маша, сои и люцерны, агрохимические свойства почвы.

Annotation. This article presents data on the impact of companion crops, namely sunflower, mung bean, soybean and alfalfa, on the agrochemical properties of the soil in saline soils of the central scientific experimental farm of the PSUEAITI.

Keywords: Saline soils, intercropping, sunflower, mung bean, soybean and alfalfa crops, agrochemical properties of soil.

Kirish. Respublikada sho'rlangan va shamol eroziyasiga uchragan tuproqlar mavjud. Sho'rlangan va shamol eroziyasiga uchragan tuproqlarda qishloq xo'jaligi ekinlarining hosildorligi pasayib, mahsulotning sifati yomonlashadi.

O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020–2030 yillarga mo'ljallangan strategiyasida «...sug'oriladigan yerlarning meliorativ holatini yaxshilash, suv resurslaridan oqilona va tejimli foydalanish va shu asosda qishloq xo'jaligimahsulotlarini ishlab chiqarish barqarorligiga erishish» muhim vazifalardan biri qilib belgilab berilgan. Shu jihatdan, respublikamizda sho'rlangan va shamol eroziyasiga uchragan yerlarda, turli ekinlarni hamkorlikda ekib, mavjud yer maydonidan unumli foydalanib, turli ekinlarni hamkorlikda ekish orqali tuproq unumdorligini saqlash, aholini ekologik toza oziq-ovqat maxsuloti bilan to'liq ta'minlash va qishloq xo'jaligi ekinlaridan yuqori va sifatli hosil olish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borish dolzarb vazifalardan xisoblanadi [1].

O'zbekiston Respublikasi iqtisodiyotida muhim ahamiyatga ega bo'lgan yer turlaridan biri ekin yerlaridir. Respublika bo'yicha ekin yerlari jami 4064,7 ming tup gektarni shu jumladan, sug'oriladigan ekin yerlarning umumiy yer maydoni 3307,3 ming gektar yoki qishloq xo'jalik yer turlarining 16,2 foizini hamda lalmi ekin yerlarning umumiy yer maydoni 757,4 ming gektarni yoki qishloq xo'jalik yer turlarining 3,0 foizini tashkil etadi. Hozirgi kunda barcha turdagi foydalaniladigan yerlarning 25% i kuchli, 8% i o'rtacha tanazzulga uchragan, 36% yerlar barqaror yoki juda kuchsiz tanazzulga uchragan va 10% i yaxshilanib borayotgan yerlar qatoriga kiradi. Taxminan 18% yer resurslari bo'sh yerlar, 2% i ichki suvlar bilan qoplangan. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 17 iyundagi PF-5742-sonli «Qishloq xo'jaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish chora-tadbirlari to'g'risida»gi Farmoni bilan tasdiqlangan qishloq xo'jaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish konsepsiyasining 72 bandida «tuproq unumdorligini oshirish, tuproq eroziyasi va degradatsiyasining oldini olishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlarni olib borishni jadallashtirish» bo'yicha ham vazifalar belgilab berilganligi bu bo'yicha ilmiy izlanishlarni keng ko'lamda olib borishni taqozo etadi va dolzarb vazifa hisoblanadi [2].

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. X.M. Maxsudovning takidlashicha, eroziyaning boshlanishi

tuproqning mexanik tarkibiga, gumus miqdoriga va yonbag'irli yerlarning qiyalik darajasiga bog'liq. Qumoqli tipik bo'z tuproqlarda qiyalik 1,5-2⁰, chirindili qora tuproqlarda esa 2-3⁰ bo'lganda eroziya jarayoni rivojlanishini aniqlagan (Maxsudov, 1981) [3].

X.M.Maxsudov, N.P.Qo'chqorovalarning ilmiy izlanishlarida sug'orish eroziyasi sodir bo'lishiga ekin ekilgan yer maydonining nishabligi, tuproqning yuvilishga moyilligi, undagi chirindi miqdori, tuproq donadorligi, egatga taralgan suv miqdori va shu kabi qator omillar sabab bo'lishini ta'kidlaganlar (Maxsudov, Qo'chqorov 2002) [4]. E.A.Turbanovning olib borgan ilmiy tajribalarida irrigatsiya eroziyasiga qarshi kurashda quyidagi xulosalarga kelgan: 1. Qiyalikning oshishi bilan, shuning kabi har egatga suv sarfi oshishi bilan eroziya jarayonlari kuchayadi. Masalan, qiyalik 0,02, egatdagi suv sarfi 0,1-0,5 l/s bo'lganda 3,0 tonnadan 15,5 tonnagacha; qiyalik 0,070 va suv sarfi 0,1-0,4 l/s bo'lganda esa 4,9 dan 19,40 tonnagacha tuproq yuvishini aniqlaganlar (Turbanov, 2010) [5].

Tahlil va natijalar. Tajriba tizimida rejalashtirilgan hamkorlikda parvarishlangan kungaboqar, mosh va soya ekinlarining sho'rlangan tuproqlardagi gumus, azot va fosforlarning umumiy shakllariga ta'sirini o'rganish bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlarda amal davri boshida tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida gumus miqdori 0,553 % ni, azot 0,056 % ni fosfor 0,046 % ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa gumus 0,467 % ni, azot 0,048 % ni, fosfor 0,040 % ni tashkil qildi hamda azot, fosfor va kaliyni harakatchan shakllari o'rganilganda tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida azot miqdori 10,1 mg/kg ni, fosfor 18,2 mg/kg ni, kaliy 60 mg/kg ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa azot miqdori 7,6 mg/kg ni, fosfor 12,5 mg/kg ni va kaliy 50 mg/kg ni tashkil qildi. O'tkazilgan tajribada parvarishlangan ekinlarning amal davri oxirida, ya'ni beda gektariga 22-24 kg me'yorda ekib, parvarishlangan 1- variantda (nazorat) tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida gumus miqdori 0,556 % ni, azot 0,063 % ni fosfor 0,048 % ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa gumus 0,468 % ni, azot 0,050 % ni, fosfor 0,041 % ni tashkil qildi hamda azot, fosfor va kaliyni harakatchan shakllari o'rganilganda tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida azot miqdori 10,5 mg/kg ni, fosfor 18,4 mg/kg ni, kaliy 60 mg/kg ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa azot miqdori 7,8 mg/kg ni, fosfor 12,6 mg/kg ni kaliy 50 mg/kg ni, tashkil qilgani aniqlandi. Bedani ko'chat qalinligi gektariga 16-18 kg me'yorda ekib parvarishlangan 2-variantda (nazorat) tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida gumus miqdori 0,558 % ni, azot 0,065 % ni fosfor 0,049 % ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa gumus 0,469 % ni, azot 0,052 % ni, fosfor 0,043 % ni tashkil qildi. Azot, fosfor va kaliyni harakatchan shakllari o'rganilganda tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida azot miqdori 10,7 mg/kg ni, fosfor 18,6 mg/kg ni kaliy 60 mg/kg ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa azot miqdori 7,9 mg/kg ni, fosfor 12,7 mg/kg ni, kaliy esa 50 mg/kg ni tashkil etilgani kuzatildi.

Kungaboqarning ko'chat qalinligi gektariga 42 ming tup, moshni esa 150 ming tup qoldirib hamkorlikda parvarishlanganda hamda madan o'g'itlar gektariga N 120, P 80, K 60 kg me'yorida qo'llanilgan variantda tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida gumus miqdori 0,553 % ni, azot 0,060 % ni, fosfor 0,050 % ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa gumus 0,468 % ni, azot 0,050 % ni, fosfor 0,042 % ni tashkil qildi hamda Azot, fosfor va kaliyni harakatchan shakllari o'rganilganda tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida azot miqdori 10,2 mg/kg ni, fosfor 18,2 mg/kg ni, kaliy 60 mg/kg ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa azot miqdori 7,6 mg/kg ni, fosfor 12,6 mg/kg ni, kaliy 50 mg/kg ni tashkil qilgani aniqlandi. Kungaboqarning ko'chat qalinligi gektariga 56 ming tup, moshni esa 250 ming tup qoldirilib hamkorlikda parvarishlanganda ham ma'dan o'g'itlar gektariga N 180, P 120, K 90 kg me'yorida qo'llanilganda tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida gumus miqdori 0,561 % ni, azot 0,067 % ni fosfor 0,061 % ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa gumus 0,470 % ni, azot 0,055 % ni, fosfor 0,045 % ni tashkil qilgan bo'lsa, azot fosfor va kaliyni harakatchan shakllari o'rganilganda tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida azot miqdori 10,6 mg/kg ni, fosfor 18,4 mg/kg ni, kaliy 65 mg/kg ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa azot miqdori 8,0 mg/kg ni, fosfor 12,7 mg/kg ni, kaliy 53 mg/kg ni tashkil qilgani kuzatildi. Kungaboqarning ko'chat qalinligi gektariga 42 ming tup, soyani esa 150 ming tup qoldirilib hamkorlikda parvarishlanganda amal davri oxirida tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida gumus miqdori 0,554 % ni, azot 0,059 % ni, fosfor 0,052 % ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa gumus 0,468 % ni, azot 0,048 % ni, fosfor 0,043 % ni tashkil qildi hamda azot, fosfor va kaliyni harakatchan shakllari o'rganilganda tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida azot miqdori 10,3 mg/kg ni, fosfor 18,3 mg/kg ni, kaliy 60 mg/kg ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa azot miqdori 7,6

mg/kg ni, fosfor 12,5 mg/kg ni, kaliy 50 mg/kg ni tashkil qilgani ma'lum bo'ldi (1-jadval).

Kungaboqarning ko'chat qalinligi gektariga 56 ming tup, soyani esa 250 ming tup qoldirilib, hamkorlikda parvarishlab, ma'dan o'g'itlar gektariga N 180, P 120, K 90 kg me'yorida qo'llanilgan variantda amal davri oxirida tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida gumus miqdori 0,563 % ni, azot 0,069 % ni fosfor 0,063 % ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa gumus 0,471 % ni, azot 0,056 % ni, fosfor 0,046 % ni tashkil qildi hamda azot, fosfor va kaliyni harakatchan shakllari o'rganilganda tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida azot miqdori 10,8 mg/kg ni, fosfor 18,6 mg/kg ni, kaliy 65 mg/kg ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa azot miqdori 8,1 mg/kg ni, fosfor 12,8 mg/kg ni, kaliy 53 mg/kg ni tashkil qilgani aniqlandi.

1-jadval

Sho'rlangan tuproqlarda kungaboqar, mosh va soya o'simliklari hamkorlikda ekilganda tuproqdagi gumus, yalpi azot va fosforning umumiy va harakatchan shakllarining miqdorini o'zgarishi

Shoʻrlangan tuproqlarda										
Variant	Tuproq qatlamlari, sm	Koʻchat qalinligi, ming tup/ga	Urugʻ sarfi kg/ga	Maʼdan oʻgʻitlar meʼyori, kg/ga	Umumiy shakllari, %			Harakatchan shakllari, mg/kg		
					Gumus	N	P	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Amal davri boshida 10.04.2024										
Umumiy fonda	0-30	-		-	0,553	0,056	0,046	10,1	18,2	60
	30-50	-		-	0,467	0,048	0,040	7,6	12,5	50
Amal davri oxirida 15.10.2024										
1 (nazorat) Beda	0-30		22-24	N-100, P-150, K-100	0,556	0,063	0,048	10,5	18,4	60
	30-50				0,468	0,050	0,041	7,8	12,6	50
2 (nazorat) Beda	0-30		16-18	N-100, P-150, K-100	0,558	0,065	0,049	10,7	18,6	60
	30-50				0,469	0,052	0,043	7,9	12,7	50
Kungaboqar+mosh	0-30	Kungaboqar 42,0 ming tup, mosh 150,0 ming tup		N-120, P-80, K-60	0,553	0,060	0,050	10,2	18,2	60
	30-50				0,468	0,050	0,042	7,6	12,6	50
Kungaboqar+mosh	0-30	Kungaboqar 56,0 ming tup, mosh 250,0 ming tup		N-180, P-120, K-90	0,561	0,067	0,061	10,6	18,4	65
	30-50				0,470	0,055	0,45	8,0	12,7	53
Kungaboqar+soya	0-30	Kungaboqar 42,0 ming tup, soya 150,0 ming tup		N-120, P-80, K-60	0,554	0,059	0,052	10,3	18,3	60
	30-50				0,468	0,048	0,043	7,6	12,5	50
Kungaboqar+soya	0-30	Kungaboqar 56,0 ming tup, soya 250,0 ming tup		N-180, P-120, K-90	0,563	0,069	0,063	10,8	18,6	65
	30-50				0,471	0,056	0,46	8,1	12,8	53

Xulosa. Demak, shamol eroziyasiga moyil tuproqlarda kungaboqar, mosh va soya o'simliklari hamkorlikda ekilganda tuproqdagi ozuqa moddalari miqdoriga ta'siri amal davri boshida tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida gumus miqdori 0,342 % ni, azot 0,048 % ni fosfor 0,048 % ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa gumus 0,274 % ni, azot 0,034 % ni, fosfor 0,047 % ni tashkil qildi hamda azot, fosfor va kaliyni harakatchan shakllari o'rganilganda tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida azot miqdori 7,2 mg/kg ni, fosfor 9,3 mg/kg ni, kaliy 50 mg/kg ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa azot miqdori 6,4 mg/kg ni, fosfor 7,9 mg/kg ni, kaliy 40 mg/kg ni tashkil qilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.M.Mirziyoev tomonidan tasdiqlangan "2020-2030 yillarda qishloq xo'jaligini rivojlantirishning ustivor yo'nalishi bo'yicha HAKATLAR STRATEGIYA SI" - Toshkent 2021 yil 26 fevral.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 17 iyundagi PF-5742-sonli «Qishloq xo'jaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish chora-tadbirlari to'g'risida»gi Farmoni - Toshkent 2019 yil 17 iyun.
2. Махсудов Х.М. Эродированное сероземы и пути повышения их продуктивности. изд. // ФАН, - Ташкент, 1981. – С. 153.
3. Махсудов Х.М., Кучкарова Н.П. Sug'oriladigan tuproqlarda irrigatsion eroziya va unga qarshi kurashni ayrim jihatlari. // «Қишлоқ хўжалигида илғор технологиялар: Андижон тажрибаси» Илмий мақолалар тўплами. - Андижон, 2002. – Б. 228.
4. Турбанов Э.А. Деградация почв в результате эрозия при поливе по бороздам. //Ж. Геоведение. – Казахстан, 2010. № 12. – С. 49-50.

UO'K: 635.6:635.4.634.9

SHAMOL EROZIYASIGA MOYIL TUPROQLARDA KUNGABOQAR, MOSH VA SOYA O'SIMLIKLARI HAMKORLIKDA EKILGANDA TUPROQDAGI OZUQA MODDALARI MIQDORIGA TA'SIRI

Nurmatov Sh.N., Shadmanov J.Q.

PSUEA ITI, Toshkent

Alimardanov O.T., Bekmurodov X.T.

Ingichka tolali paxtachilik ITI, Termiz

Annotatsiya. Ushbu maqolada PSUEAITning markaziy ilmiy-tajriba xo'jaligining shamol eroziyasiga uchragan tuproqlarida hamkor ekinlar yani kungaboqar, mosh, soya va beda ekinlarini parvarishlanganda tuproqning agrokimyoviy xossalariga ta'siri bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Kalit so'zlar. Shamol eroziyasiga uchragan tuproqlar, hamkor ekinlar, kungaboqar, mosh, soya va beda ekinlari, tuproqning agrokimyoviy xossalar.

Аннотация. В данной статье представлены сведения о влиянии на агрохимические свойства почвы при выращивании сопутствующих культур – подсолнечника, маша, сои и люцерны – на ветроэродированных почвах центрального научно-исследовательского хозяйства ПГУЭАИТИ.

Ключевые слова. Ветроэродированные почвы, сопутствующие культуры, культуры подсолнечника, маша, сои и люцерны, агрохимические свойства почвы.

Annotation. This article presents data on the impact of intercropping of sunflower, mung bean, soybean, and alfalfa on the agrochemical properties of the soil in wind-eroded soils of the central scientific experimental farm of the PSUEAITI.

Keywords. Wind-eroded soils, companion crops, sunflower, mung bean, soybean and alfalfa crops, agrochemical properties of soil.

Kirish. Respublikada sho'rlangan va shamol eroziyasiga uchragan tuproqlar mavjud. Sho'rlangan va shamol eroziyasiga uchragan tuproqlarda qishloq xo'jaligi ekinlarining hosildorligi pasayib, mahsulotning sifati yomonlashadi.

O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020–2030 yillarga mo'ljallangan strategiyasida «...sug'oriladigan yerlarning meliorativ holatini yaxshilash, suv resurslaridan oqilona va tejimli foydalanish va shu asosda qishloq xo'jaligi mahsulotlarini ishlab chiqarish barqarorligiga erishish» muhim vazifalardan biri qilib belgilab berilgan. Shu jihatdan, respublikamizda sho'rlangan va shamol eroziyasiga uchragan yerlarda, turli ekinlarni hamkorlikda ekib, mavjud yer maydonidan unumli foydalanib, turli ekinlarni hamkorlikda ekish orqali tuproq unumdorligini saqlash, aholini ekologik toza oziq-ovqat mahsuloti bilan to'liq ta'minlash va qishloq xo'jaligi ekinlaridan yuqori va sifatli hosil olish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borish dolzarb vazifalardan hisoblanadi [1].

O'zbekiston Respublikasi iqtisodiyotida muhim ahamiyatga ega bo'lgan yer turlaridan biri ekin yerlaridir. Respublika bo'yicha ekin yerlari jami 4064,7 ming tup gektarni shu jumladan, sug'oriladigan ekin yerlarning umumiy yer maydoni 3307,3 ming gektar yoki qishloq xo'jalik yer turlarining 16,2 foizini hamda lalmi ekin yerlarning umumiy yer maydoni 757,4 ming gektarni yoki qishloq xo'jalik yer turlarining 3,0 foizini tashkil etadi. Hozirgi kunda barcha turdagi foydalaniladigan yerlarning 25% i kuchli, 8% i o'rtacha tanazzulga uchragan, 36% yerlar barqaror yoki juda kuchsiz tanazzulga uchragan va 10% i yaxshilanib borayotgan yerlar qatoriga kiradi. Taxminan 18% yer resurslari bo'sh yerlar, 2% i ichki suvlar bilan qoplangan. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 17 iyundagi PF-5742-sonli «Qishloq xo'jaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish chora-tadbirlari to'g'risida»gi farmoni bilan tasdiqlangan qishloq xo'jaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish konsepsiyasining 72 bandida «tuproq unumdorligini oshirish, tuproq eroziyasi va degradatsiyasining oldini olishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlarni olib borishni jadallashtirish» bo'yicha ham vazifalar belgilab berilganligi bu bo'yicha ilmiy izlanishlarni keng ko'lamda olib borishni taqozo etadi va dolzarb vazifa hisoblanadi [2].

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. Sh.Nurmatov, B.Komilovlar tomonidan olib borilgan tajribalarida, tuproqlar unumdorligini saqlash, muhofaza qilish va ulardan samarali foydalanishning eng ustuvor vazifalarini ta'kidlab o'tganlar Tuproqlar sho'rlanishi jarayonlarining oldini olish va sho'rlangan tuproqlarni yaxlashini aniqlaganlar (Sh.Nurmatov, B.Komilov, 2013) [3].

U.Norqulov, Ye.Berdiboev, A.Shamsievlarining tadqiqotlarida g'o'za qator oralariga g'o'za bilan don dukkakli ekinlarni birgalikda yetishtirilganda qo'shimcha 1,5-2,4 s/ga paxta hosili, tuproqqa 3,0–3,2 t/ga organik modda to'planishi, 15,1-18,0 s/ga dukkakli don hosili olish mumkinligi aniqlangan (U.Norqulov, boshq, 2016) [4].

X.N.Atbaeva, I.A.Isroilovlar tomonidan o'tkazilgan ko'pgina tajribalardan olingan ma'lumotlarga qaraganda, dukkakli don ekinlari mosh va soyani takroriy ekin sifatida erta muddatlarda ekib, ularni 100 kg/ga fosfor va 50 kg/ga kaliy bilan oziqlantirilganda don hosildorligi 20,3-23,2 s/ga ni tashkil etgan (Atbaeva, Isroilov, 1997) [5].

Tahlil va natijalar. Tajriba tizimida rejalashtirilgan hamkorlikda parvarishlangan kungaboqar, mosh va soya ekinlarining shamol eroziyasiga uchragan sahro qum tuproqlardagi gumus, azot va fosforlar umumiy shakllariga ta'siri o'rganish bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlarda amal davri boshida tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida gumus miqdori 0,342 % ni, azot 0,048 % ni fosfor 0,048 % ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa gumus 0,274 % ni, azot 0,034 % ni, fosfor 0,047 % ni tashkil qildi hamda azot, fosfor va kaliyni harakatchan shakllari o'rganilganda tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida azot miqdori 7,2 mg/kg ni, fosfor 9,3 mg/kg ni, kaliy 50 mg/kg ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa azot miqdori 6,4 mg/kg ni, fosfor 7,9 mg/kg ni, kaliy 40 mg/kg ni tashkil qildi.

O'tkazilgan tajribada parvarishlangan ekinlarning amal davri oxirida, ya'ni beda gektariga 22-24 kg meyorda ekib parvarishlangan 1- variantda (nazorat) tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida gumus miqdori 0,343 % ni, azot 0,049 % ni fosfor 0,059 % ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa gumus 0,274 % ni, azot 0,034 % ni, fosfor 0,047 % ni tashkil qildi hamda azot, fosfor va kaliyni harakatchan shakllari o'rganilganda tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida azot miqdori 7,0 mg/kg ni, fosfor 9,1 mg/kg ni kaliy 50 mg/kg ni tashkil etgan bo'lsa, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa azot miqdori 6,2 mg/kg ni, fosfor 7,8 mg/kg ni, kaliy 40 mg/kg ni tashkil qilgani aniqlandi.

Bedani ko'chat qalinligini gektariga 16-18 kg meyorda ekib parvarishlangan 2-variantda (nazorat) tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida gumus miqdori 0,345 % ni, azot 0,051 % ni fosfor 0,061 % ni tashkil

etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa gumus 0,276 % ni, azot 0,036 % ni, fosfor 0,043 % ni tashkil qildi hamda azot, fosfor va kaliyning harakatchan shakllari o'rganilganda tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida azot miqdori 7,2 mg/kg ni, fosfor 9,2 mg/kg ni kaliy 50 mg/kg ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa azot miqdori 6,4 mg/kg ni, fosfor 7,9 mg/kg ni, kaliy 40 mg/kg ni tashkil qilgani aniqlandi.

Kungaboqarning ko'chat qalinligi gektariga 42 ming tup, moshni esa 150 ming tup qoldirib hamkorlikda parvarishlanganda hamda madan o'g'itlar gektariga N 120, P 80, K 60 kg me'yorida qo'llanilgan variantda tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida gumus miqdori 0,340 % ni, azot 0,046 % ni, fosfor 0,055 % ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa gumus 0,273 % ni, azot 0,033 % ni, fosfor 0,046 % ni, tashkil qildi, shuningdek azot, fosfor va kaliyni harakatchan shakllari o'rganilganda tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida azot miqdori 7,0 mg/kg ni, fosfor 9,0 mg/kg ni, kaliy 50 mg/kg ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa azot miqdori 6,2 mg/kg ni, fosfor 7,8 mg/kg ni, kaliy 40 mg/kg ni tashkil qilgani kuzatildi.

Kungaboqarning ko'chat qalinligi gektariga 56 ming tup, moshni esa 250 ming tup qoldirilib hamkorlikda parvarishlanib, ma'dan o'g'itlar gektariga N 180, P 120, K 90 kg me'yorida qo'llanilganda tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida gumus miqdori 0,344 % ni, azot 0,049 % ni fosfor 0,060 % ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa gumus 0,274 % ni, azot 0,034 % ni, fosfor 0,049 % ni tashkil qildi hamda azot, fosfor va kaliyni harakatchan shakllari o'rganilganda tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida azot miqdori 7,4 mg/kg ni, fosfor 9,5 mg/kg ni, kaliy 50 mg/kg ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa azot miqdori 6,5 mg/kg ni, fosfor 8,0 mg/kg ni, kaliy 40 mg/kg ni tashkil qilgani ma'lum bo'ldi.

Kungaboqarning ko'chat qalinligi gektariga 42 ming tup, soyani esa 150 ming tup qoldirilib hamkorlikda parvarishlanganda amal davri oxirida tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida gumus miqdori 0,339 % ni, azot 0,044 % ni, fosfor 0,052 % ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa gumus 0,274 % ni, azot 0,033 % ni, fosfor 0,045 % ni tashkil qildi hamda azot, fosfor va kaliyni harakatchan shakllari o'rganilganda tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida azot miqdori 6,8 mg/kg ni, fosfor 8,5 mg/kg ni, kaliy 50 mg/kg ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa azot miqdori 6,0 mg/kg ni, fosfor 7,3 mg/kg ni, kaliy 40 mg/kg ni tashkil qilgani aniqlandi (1-jadval).

1-jadval

Shamol eroziyasiga moyil tuproqlarda kungaboqar, mosh va soya o'simliklari hamkorlikda ekilganda tuproqdagi oziq moddalarning miqdorini o'zgarishi

Variant	Tuproq qatlamlari, sm	Koʻchat qalinligi, ming tup/ga	Urugʻ sarfi kg/ga	Maʼdan oʻgʻitlar meʼyori, kg/ga	Umumiy shakllari, %			Harakatchan shakllari mg/kg		
					Gumus	N	P	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Amal davri boshida 10.04.2024										
Umumiy fonda	0-30	-		-	0,342	0,048	0,058	7,2	9,3	50
	30-50	-		-	0,274	0,034	0,047	6,4	7,9	40
Amal davri oxirida 15.10.2024										
1 (nazorat) Beda	0-30		22-24	N-100, P-150, K-100	0,343	0,049	0,059	7,0	9,1	50
	30-50				0,274	0,034	0,047	6,2	7,8	40
2 (nazorat) Beda	0-30		16-18	N-100, P-150, K-100	0,345	0,051	0,061	7,2	9,2	50
	30-50				0,276	0,036	0,048	6,4	7,9	40
Kungaboqar +mosh	0-30	Kungaboqar 42,0 ming tup, mosh 150,0 ming tup		N-120, P-80, K-60	0,340	0,046	0,055	7,0	9,0	50
	30-50				0,273	0,033	0,046	6,2	7,8	40
Kungaboqar +mosh	0-30	Kungaboqar 56,0 ming tup, mosh 250,0 ming tup		N-180, P-120, K-90	0,344	0,049	0,060	7,4	9,5	50
	30-50				0,274	0,034	0,049	6,5	8,0	40
Kungaboqar +soya	0-30	Kungaboqar 42,0 ming tup, soya 150,0 ming tup		N-120, P-80, K-60	0,339	0,044	0,053	6,8	8,5	50
	30-50				0,274	0,033	0,045	6,0	7,3	40
Kungaboqar +soya	0-30	Kungaboqar 56,0 ming tup, soya 250,0 ming tup		N-180, P-120, K-90	0,342	0,047	0,060	7,0	9,2	50
	30-50				0,273	0,034	0,049	6,2	7,8	40

Kungaboqarning ko'chat qalinligi gektariga 56 ming tup, soyani esa 250 ming tup qoldirilib, hamkorlikda parvarishlab, ma'dan o'g'itlar gektariga N 180, P 120, K 90 kg me'yorida qo'llanilgan variantda amal davri oxirida tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida gumus miqdori 0,342 % ni, azot 0,047 % ni, fosfor 0,060 % ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa gumus 0,273 % ni, azot 0,034 % ni, fosfor 0,049 % ni tashkil qilgan bo'lsa, azot, fosfor va kaliyning harakatchan shakllari o'rganilganda tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida azot miqdori 7,0 mg/kg ni, fosfor 9,2 mg/kg ni, kaliy 50 mg/kg ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa azot miqdori 6,2 mg/kg ni, fosfor 7,8 mg/kg ni, kaliy 40 mg/kg ni tashkil qilgani aniqlandi.

Xulosa. Demak, shamol eroziyasiga moyil tuproqlarda kungaboqar, mosh va soya o'simliklari hamkorlikda ekilganda tuproqdagi ozuqa moddalari miqdoriga ta'siri amal davri boshida tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida gumus miqdori 0,342 % ni, azot 0,048 % ni fosfor 0,048 % ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa gumus 0,274 % ni, azot 0,034 % ni, fosfor 0,047 % ni tashkil qildi hamda azot, fosfor va kaliyni harakatchan shakllari o'rganilganda tuproqning haydov (0-30 sm) qatlamida azot miqdori 7,2 mg/kg ni, fosfor 9,3 mg/kg ni, kaliy 50 mg/kg ni tashkil etib, tuproqning haydov osti (30-50 sm) qatlamida esa azot miqdori 6,4 mg/kg ni, fosfor 7,9 mg/kg ni, kaliy 40 mg/kg ni tashkil qilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.M.Mirziyoev tomonidan tasdiqlangan "2020-2030 yillarda qishloq xo'jaligini rivojlantirishning ustivor yo'nalishi bo'yicha HAKATLAR STRATEGIYASI" - Toshkent 2021 yil 26 fevral.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 17 iyundagi PF-5742-sonli «Qishloq xo'jaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish chora-tadbirlari to'g'risida»gi Farmoni - Toshkent 2019 yil 17 iyun.
3. Nurmatov Sh., Kamilov B. - O'zbekiston tuproqlarining unumdorlik holati, muhofazasi, ulardan samarali foydalanishda innovatsion texnologiyalarni ahamiyati. // "O'zbekiston tuproqlarining unumdorlik holati, muhofazasi va ulardan samarali foydalanish masalalari". Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi. Ilmiy maqolalar to'plami. – Toshkent, 2013. B. 9-10.
4. Norqulov U., Berdiboev Ye., Shamsiyev A. G'oz va don dukkakli ekinlar hosilini birgalikda yetishtirish // O'zbekiston qishloq va suv xo'jaligi jurnali. Toshkent, 2016-№10. – b. 28.
5. Atabaeva X.N., Isroilov I.A. Takroriy ekin sifatida ekilgan soya o'simligining hosildorligini o'rganish. /ToshDAU ilmiy asarlar to'plami. Toshkent-1997. B.4-6.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ИНСЕКТИЦИДА НА ОСНОВЕ ДИМЕТОАТА И СУЛЬФАТА МАГНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОВСА В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РФ

Панова П.Ю.

УНKC «Агроэкология пестицидов и агрохимикатов» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени
К.А. Тимирязева (г.Москва)
e-mail: panova@rgau-msha.ru

Аннотация. Представлены двухлетние результаты исследования эффективности совместного применения диметоата и сульфата магния в посевах овса. Выявлено положительное влияние обработки посевов на урожайность овса и снижение численности вредителей. Получены прибавки урожая в зависимости от количества внесения сульфата магния 52,8-67,4% при норме 15 кг д.в./га и 55-75% при норме 30 кг д.в./га. Так же был проведен анализ образцов на содержание остаточных количеств диметоата и его метаболита ометоата, дана эколого-токсикологическая оценка динамики разрушения пестицида в растениях овса по вариантам опыта.

Ключевые слова: пестицид, инсектицид, диметоат, пъявица, овес, урожайность, остаточные количества пестицида

Введение. Продовольственная безопасность является важным сегментом общей экономической безопасности государства и играет одну из ключевых ролей. Обеспечение доступности качественного продовольствия напрямую влияет на здоровье людей, социальную стабильность, устойчивость экономики [1]. Увеличение численности людей на планете так же делает проблему обеспечения населения продовольствием особенно острой и актуальной.

Зерновые культуры играют ключевую роль в агропромышленном секторе многих стран, а овес является одной из важнейших зерновых культур.

Для обеспечения стабильного получения высококачественного урожая и уменьшения потерь от вредителей необходимо оптимальное сочетание минеральных удобрений и средств защиты растений. Многочисленные исследования наглядно показывают значительные преимущества комплексного использования химических средств при выращивании различных культур в различных природно-климатических условиях.

В связи с этим нами было исследована и обоснована оптимизация совместного применения диметоата с сульфатом магния для получения урожаев овса высокого качества.

Анализ литературы по теме. Зерно овса является ценным сырьем для производства круп, овсяных хлопьев и муки. Белки, содержащиеся в овсе, легко усваиваются организмом и включают незаменимые аминокислоты. По содержанию лизина и триптофана они значительно превосходят белки ячменя. Жиры, присутствующие в овсе, обладают высокой переваримостью и хорошо усваиваются человеком. Овсяные зерна богаты органическими соединениями железа, кальция и фосфора, а также содержат значительное количество витаминов, особенно группы В. Витамин В в овсе содержится в гораздо больших количествах по сравнению с другими злаковыми культурами. Поэтому использование овсяного зерна особенно актуально для детского, диетического и лечебного питания, например, в рационе людей с целиакией.

Так же важной задачей АПК является увеличение экспортируемой продукции растениеводства.

По данным ФАО, ежегодно от вредных организмов сельское хозяйство недополучает порядка 21–36% урожая. Одной из наиболее вредоносных групп являются вредители зерновых культур.

Для устойчивого получения урожая высокого качества и сокращения его потерь от вредителей, необходима оптимизация совместного применения минеральных удобрений и средств защиты растений.

Фосфорорганические препараты являются мощным компонентом интегрированной защиты растений и работают, когда препараты с другими механизмами действия имеют низкую эффективность. Диметоат имеет системный механизм, помимо контактного и кишечного действия, что способствует качественному проведению защитных мероприятий [4].

Одним из основных элементов наиболее необходимых растениям является магний, т.к. он играет ключевую роль в фотосинтезе растений, и, как следствие, в репродуктивном развитии растений, влияя на качество и количество урожая.

Недостаток магния длительное время может оставаться незаметным. Углеводы, вследствие нарушения транспорта, накапливаются в листьях растений и не участвуют в развитии корневой системы, что приводит к уменьшению усвоения питательных веществ почвенного раствора. Слабая корневая система в начальный период ограничивает возможность получения влаги из более глубоких слоев почвы, что приобретает особую важность в период засухи, так как магний практически полностью поступает в растения из почвенного раствора [5].

Еще одним важным элементом, напрямую влияющим на урожай и качество зерна овса, является сера. Она входит в состав аминокислот, белков и других органических соединений. В составе незаменимых аминокислот сера входит в клейковинные белки зерна. Так же она принимает участие в белковом и липидном обменах, процессах дыхания и фотосинтеза, активирует синтез хлорофиллов [6].

Методика исследования. Полевые исследования по влиянию совместного применения сульфата магния и диметоата на урожайность овса были проведены в 2023 и 2024 годах в Смоленской области, на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах.

Таблица 1

Агрохимическая характеристика почвы опытного участка

Почва	гумус	pH _{KCl}	Нг	S	ЕКО	V	K	P
	%		мг-экв/100г			%	мг/кг	
дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая	1,92	5,3	2,27	13,1	15,37	85,2	83,6	115,3

Инсектицид на основе д.в. диметоат применяли в концентрации 400 г/л, в форме концентрата эмульсии, норма расхода препарата составляла 1,0 л/га.

Сульфат магния применяли в дозе 15 кг/га и 30 кг/га. Смесь диметоата с сульфатом магния обрабатывались вегетирующие растения в фазу выхода в трубку – кущение.

Определение агрохимических показателей почвы проводили согласно стандартным методикам, учет вредных объектов проводился по «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве» (2009г.). Определение остаточных количеств диметоата его метаболита ометоата проводили по «Унифицированной методике определения фосфорорганических пестицидов в продуктах растительного и животного происхождения, лекарственных растениях, кормах, воде, почве хроматографическими методами» Статистическая обработка полученных результатов выполнена с использованием компьютерной программы Statistica 6.0 и Microsoft Excel.

Объектами исследований были Пьявицы-*Oulema melanopus* L, овес яровой голозерный сорта «Немчиновский – 61».

Схема опыта состояла из 7 вариантов в 4-х кратной повторности:

1. Контроль без удобрений и обработок
2. Фон (N₄₅P₄₅K₄₅)
3. Фон + 15 кг/га MgSO₄
4. Фон + 30 кг/га MgSO₄
5. Фон + диметоат (400 г/л) 1,0 л/га
6. Фон + диметоат (400 г/л) 1,0 л/га + 15 кг/га MgSO₄
7. Фон + диметоат (400 г/л) 1,0 л/га + 30 кг/га MgSO₄

Анализ и результаты. Учет пьявиц проводили до обработки, а так же через 3, 7 и 10 суток после нее. Средняя численность вредителя, при учёте, проведенном до обработки, варьировалась на опытных делянках от 15 до 21 экз/ 100 стеблей в 2023 году и от 14 до 16 экз/ 100 стеблей в 2024 году.

В 2023 г. наибольшее количество вредителей наблюдалось на 7-е сутки после обработки в варианте фон+15 кг/га MgSO₄, на 10-е сутки после обработки - в варианте фон + 30 кг/га MgSO₄, что можно объяснить лучшим развитием и увеличенной биомассой растений, привлекающих пьявицу сочными листьями при откладке яиц (в связи с дополнительной обработкой микроэлементами).

В 2024 г. максимальное количество личинок/100 стеблей на 3, 7 и 10 сутки после обработки было зафиксировано в варианте фон + 30 кг/га MgSO₄. Минимальное же количество вредителей во всех сроках учета в 2023 г. было в варианте опыта фон + диметоат, а в 2024 г. в варианте фон+диметоат+30 кг/га MgSO₄.

Расчетная биологическая урожайность в контрольных вариантах составила 16,3 ц/га в 2023 г. и 12,9 ц/га в 2024г. При совместном применении сульфата магния и диметоата получены прибавки урожая зерна в сравнении как с контрольным вариантом, так и с сульфатом магния без обработок. В варианте с применением диметоата с 15 кг/га MgSO₄ прибавка составила 52,8 % в 2023 г. и 57,4 % в 2024 г., а в варианте с 30 кг/га MgSO₄ – 55,2 % в 2023г. и 69,0 % в 2024 г. Общее снижение урожайности наблюдалось в 2024 году и это, скорее всего, обусловлено засухой в период вегетации.

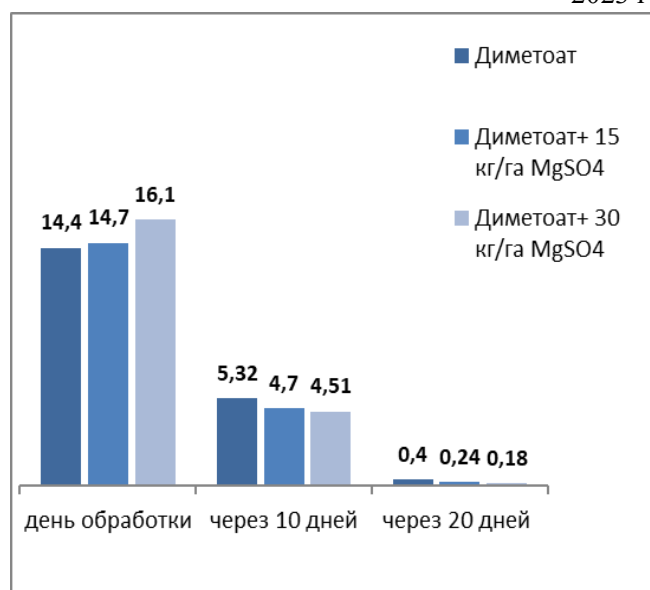
Таблица 2

Урожайность овса по вариантам опыта

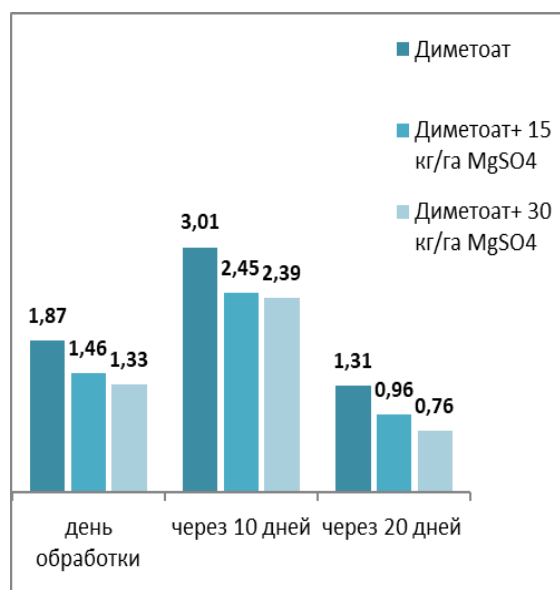
Варианты опыта	Средний урожай, ц/га	Прибавка урожая	
		ц/га	% к контролю
2023 год			
Контроль без удобрений и обработок	16,3	-	-
Фон (N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅)	21,5	5,2	31,9
Фон+15 кг/га MgSO ₄	23,1	6,8	41,7
Фон+30 кг/га MgSO ₄	23,8	7,5	46,0
Фон +диметоат	22,6	6,3	38,7
Фон +диметоат+ 15 кг/га MgSO ₄	24,9	8,6	52,8
Фон +диметоат + 30 кг/га MgSO ₄	25,3	9,0	55,2
НСР _{0,5} = 0,7			
2024 год			
Контроль без удобрений и обработок	12,9	-	-
Фон (N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅)	15,7	2,8	21,7
Фон+15 кг/га MgSO ₄	18,2	5,3	41,1
Фон+30 кг/га MgSO ₄	19,4	6,5	50,4
Фон +диметоат	16,7	3,8	29,5
Фон +диметоат+ 15 кг/га MgSO ₄	20,3	7,4	57,4
Фон +диметоат + 30 кг/га MgSO ₄	21,8	8,9	69,0
НСР _{0,5} = 0,72			

Отбор проб для определения содержания остаточных количеств диметоата и его метаболита ометоата в зеленой массе и зерне овса проводился в день обработки, а так же через 10, 20, 30 дней после нее и в день уборки урожая. Исследования проводились согласно «Унифицированная методика определения фосфорорганических пестицидов в продуктах растительного и животного происхождения, лекарственных растениях, кормах, воде, почве хроматографическими методами».

2023 год

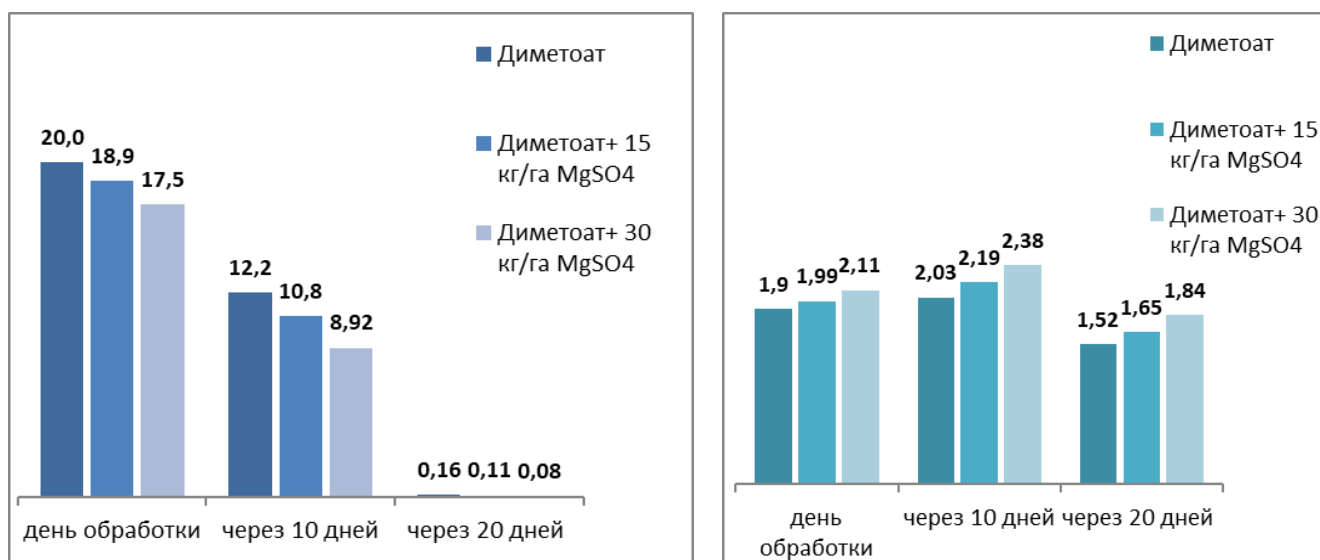


а - диметоат



б - ометоат

Рис 1.Содержание диметоата (а) и ометоата (б) в зеленой массе овса в 2023 году
2024 год



а - диметоат б – ометоат

Рис 2.Содержание диметоата (а) и ометоата (б) в зеленой массе овса в 2024 году

В результате проведенных исследований остаточные количества диметоата в зеленой массе овса не обнаруживались через 30 дней после обработки, в зерне овса к моменту уборки урожая так же диметоат и его метаболит ометоат отсутствовали. Было установлено более высокое относительное содержания ометоата в отборах через неделю после обработки во всех вариантах опыта 2023 года. Вероятнее всего это связано с интенсивным метаболизмом диметоата в овсе, обусловленным количеством осадков в июне 2023 года. Так же данные 2024 года (рис. 2а) указывают на уменьшение метаболизма растений, о чем свидетельствуют максимальные показатели его содержания через 10 дней после обработки по сравнению с 2023 годом. Довольно высокий уровень содержания ометоата в абсолютном значении можно объяснить высоким содержанием сухого остатка зеленой массы вследствие более засушливого периода.

Полученные результаты говорят об экологической безопасности получаемой продукции, т.к. остаточные количества диметоата его метаболита ометоата в зерне овса не обнаружены, а для зеленой массы МДУ не установлены.

Выводы. В результате проведенных двухлетних исследований получены прибавки урожая овса по отношению к контролю во всех вариантах опыта, но наибольшая прибавка урожая была в варианте с совместным применением диметоата и сульфата магния - 52,8% и 57,4% в 2023 и 2024 году соответственно. Урожайность в контроле – 16,3 ц/га и 12,9 ц/га. Общее снижение урожайности в 2024 году связано с засухой в период кущение-выход в трубку-колошение.

Сульфат магния накоплению диметоата в растениях овса не способствовал, а наоборот снижал его содержание по сравнению с вариантом фон + диметоат. В 2024 году наблюдалось более высокое относительно 2023 года содержание ометоата в зеленой массе овса, что может быть обусловлено более засушливым вегетационным периодом, в котором сульфат магния ускорил метаболизм диметоата.

Список использованной литературы

1. Романюк А.В. Проблема продовольственной безопасности // Вестник Тверского государственного университета. – 2011. – Выпуск 9.
2. Аканова Н.И., Козлова А.В., Мухина М.Т. Роль магния в системе питания растений // Агрохимический вестник. 2021. № 6. С. 66-72.
3. Чекина М.С., Меледина Т.В., Баталова Г.А. Перспективы использования овса в производстве продуктов специального назначения // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2016. № 43. С. 20-25.

4. Шаболкина Е.Н., Шевченко С.Н., Баталова Г.А., Васин А.В., Анисимкина Н.В., Бишарев А.А. Изучение биологической ценности белка зерна овса голозерного// Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 2 (34). С. 78-83.
5. Белошапкина О.О., Гриценко В.В., Митюшев И.М., Чебаненко С.И. Защита растений: фитопатология и энтомология: учебник.- Ростов н/Д: Феникс, 2017. – 477 с.
6. Аристархов, А.Н. Агрохимическое обоснование применения магниевых удобрений / А.Н. Аристархов // Плодородие. – 2002. – № 3. – С. 15–17.
7. Медведев С.С. Физиология растений: учебник. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 512 с.
8. Loskutov, I. G. Wheat, barley, and oat breeding for health benefit components in grain / I. G. Loskutov, E. K. Khlestkina // Plants. – 2021. – V. 10 (1). – P. 86.
9. Долматов А.П., Васильев И.В. Эффективность сульфата магния в ресурсосберегающих технологиях возделывания зерновых культур на южных черноземах Оренбургского Предуралья// Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 1 (69). С. 26-28.
10. Romheld V., Kirkby E.A. Magnesium function in crop nutrition and yield / Proceedings of a Conference in Cambridge (7th Dec. 2007). – P. 151-171.

ПОЧВЫ ПОСТАГРОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ ПРИ АКТИВИЗАЦИИ САМОВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ СУКЦЕССИИ ТУНДРОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Пастухов А.В., Каверин Д.А., Ковалева В.А., Якубенко С.В.

Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН (Сыктывкар)

e-mail: alpast@mail.ru

Хакбердиев О.Э.

*Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров
ирригации и механизации сельского хозяйства»*

Аннотация. В постагрогенных экосистемах угнетается и изреживается луговое разнотравье, сменяясь кустарниковой растительностью, доминантами становятся внедряющиеся из окружающей среды виды. Происходит ускорение самовосстановительной сукцессии тундровой растительности, повышение почвенных температур и опускание кровли многолетней мерзлоты.

Ключевые слова: луга, глееземы, агроглееземы, криометаморфические почвы, многолетнемерзлые породы.

Введение. В 1960-е гг. в связи с ростом населения Воркутинского промышленного района Республики Коми, расположенного в пределах криолитозоны европейского Северо-Востока России, велось интенсивное сельскохозяйственное освоение массивов тундры. В качестве кормовой базы для локального животноводства, несмотря на экстремальный субарктический климат и наличие многолетней мерзлоты, было принято решение о создании многолетних сеяных лугов. Для подбора многолетних трав в коллекционном питомнике было испытано 40 видов многолетних трав, из которых устойчивыми оказались два вида трав местной популяции – мятлик луговой (*Poa pratensis*) и лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis*). Опытные работы были проведены на землях тогдашних воркутинских совхозов «Центральный» и «Западный». К концу 1990-х гг. в условиях рыночной экономики совхозы разорились, и сеяные луга были заброшены. Тем не менее, еще в течение почти 20 последующих лет эти луга оставались устойчивыми постагрогенными экосистемами. Но в последние 8–10 лет произошла резкая активизация самовосстановительной сукцессии тундровой растительности. Изреживается сеяный злаковый травостой, из окружающих сообществ внедряются виды, сменяющие доминанты или становящиеся субдоминантами, формируется кустарниковый ярус (р. *Salix*, *Betula nana*).

Целью работы является исследование особенностей агроглееземов криометаморфических в условиях самовосстановительной сукцессии тундровой растительности в тундровых постагрогенных экосистемах на европейском северо-востоке России.

Методы исследования. Для исследуемого региона характерны субарктический климат и преобладание массивно-островные многолетнемерзлых пород. Ключевые участки находятся на полого-увалистой равнине, покрытой чехлом пылеватых покровных суглинков мощностью менее 10 м. По геоботаническому районированию регион относится к Воркутинскому тундровому округу подзоны кустарниковой (южной) тундры. Растительный покров тундры мозаичен из-за криогенных процессов в почвах. В структуре почвенного покрова на дренированных массивах широко распространены органо-криометаморфические почвы и глееземы криометаморфические, в условиях затрудненного дренажа развиты торфяно-глееземы и торфяные олиготрофные почвы. Глубина ММП в суглинистых почвах главным образом определяется высотой растительного покрова, варьируя от 0,7–0,8 до 2,0–3,0 м и более.

Объектами исследования выбраны агроглееземы криометаморфические. Они распространены на участках тундровых постагрогенных экосистем, представленных многолетними сеянными лугами, в последние годы интенсивно зарастающими естественной тундровой растительностью. В качестве природных аналогов изучены торфяно-глееземы мерзлотные и глееземы криометаморфические естественных тундровых экосистем. В торфяно-глееземах и глееземах криометаморфических природных тундровых экосистем под верхним органогенным горизонтом (Т или О) формируется глеевый горизонт G. Агроглееземы криометаморфические имеют ограниченное распространение и впервые были подробно изучены в окрестностях г. Воркута. Агроглееземы криометаморфические в отличие от глееземов криометаморфических характеризуются наличием дернового горизонта (AY) в верхней части профиля. Минеральные горизонты, находящиеся ниже плужной подошвы, 20 см, сохраняют естественное сложение и структуру агрегатов. В средней части всех профилей, за исключением торфяно-глееземов, сформирован криометаморфический горизонт (CRM), постепенно переходящий в почвообразующую породу (C).

Изучены две пары почвенных профилей, образованных на участках с преобладанием в естественном состоянии мелко- и крупнокустарниковой растительности, соответственно. В кустарниковом ярусе доминируют бореальные *Betula nana* L. и/или гипоарктические виды ив (*Salix glauca* L., *S. lanata* L., *S. lapponum* L. и *S. phylicifolia* L.). В сложении травяно-кустарничкового яруса преобладают *Empetrum hermaphroditum* L., *Vaccinium uliginosum* L. при значительном участии *Ledum decumbens* (Ait.) Lodd. ex Steud., *Arctous alpina* L., *Vaccinium vitis-idaea* L. Из травянистых растений заметное участие принимают *Carex globularis* L., *Solidago virgaurea* L., *Euphrasia frigida* L., *Festuca ovina* L., *Veratrum lobelianum* Bernh. и *Rubus arcticus* L. Мохово-лишайниковый ярус сплошной или почти сплошной, сложен зелеными и политриховыми мхами, пятнами присутствуют кустистые лишайники. Участки 1 и 2 находятся на расстоянии 400 м друг от друга, в 10 км к северо-востоку от г. Воркута (урочище Аяч-Яга) на приречном увале в условиях преобладания мелкоерниковой растительности и относительно близкого (1–2 м) залегания кровли ММП (рис. 1). Участки 3 и 4 расположены на расстоянии 400 м друг от друга, в 3 км к северо-востоку от г. Воркута (урочище Нерусовой-Мусюр), на дренированном водораздельном увале с крупнокустарниковой растительностью в условиях относительно глубокого (≥ 2 м) залегания ММП. Все 4 участка исследований удовлетворительно охватывают преобладающие типы растительных сообществ.

Освоение тундровых почв на исследуемых участках сопровождалось созданием сеяных лугов, используемых в качестве сенокосных в 1980–1990-е гг. С 1997 года внесение удобрений прекратили, уборку урожая проводили нерегулярно, и к началу 2000-х гг. луга были окончательно заброшены. Луга перешли в стадию постагрогенных агроэкосистем. После снятия агрорежима наблюдалась сукцессия растительных сообществ с постепенным увеличением роли местных видов злаков и трав: *Descampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Chamaene rion angustifolium* (L.) Scop., *Veronica longifolia* L. и др. Обилие, жизнеспособность и степень развития высеянных видов трав, включая наиболее устойчивые *Poa pratensis* и *Alopecurus pratensis*, существенно снизились. В 2010-е гг. резко ускорилось внедрение видов из окружающих естественных тундровых экосистем – ив, мхов и пионерных лишайников. К настоящему времени в постагрогенных экосистемах кустарники и мхи пока не образуют сплошного яруса, но их участие неуклонно увеличивается.



Рис. 1 – Картохема ключевых участков исследований.

Примечания: 1 – постагрогенные участки; 2 – природные участки; 3 – кольцевая автодорога; 4 – порядковые номера ключевых участков.

На каждом участке были исследованы видовой состав, высота и проективное покрытие ярусов растительного покрова, мощность снежного покрова в третьей декаде марта и глубина залегания кровли ММП с помощью градуированного металлического зонда длиной 2 м в конце периода сезонного протаивания. Были заложены почвенные разрезы для изучения морфологических свойств и отбора образцов почвенных проб.

Физико-химические исследования почвенных проб выполнили в экоаналитической лаборатории, ЦКП «Хроматография» и отделе почвоведения Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. Значения pH водной и солевой вытяжек измеряли потенциометрически на иономере универсальном Анион-4100 (Россия), массовую долю общего углерода и азота – хроматографически на CHNS-O элементном анализаторе 1110 (CarloErba, Италия). Содержание обменных катионов – по Гедройцу с вытеснением 1,0 н NH_4Cl и последующей атомно-эмиссионной спектроскопией на ICP SpectroCiros CCD.

Оценку общего количества клеток бактерий и спор грибов, длины грибного мицелия проводили методом люминесцентной микроскопии.

Анализ и результаты. Физико-химические свойства почв. Для ненарушенных почв – торфяно-глеземов и глеземов криометаморфических естественных тундровых экосистем, характерны оглеение, криогенная сортировка частиц, агрегация материала, низкое содержание гумуса в минеральной части профиля. Основные запасы углерода и азота сосредоточены в органогенных горизонтах (рис. 6). Отличительной особенностью агроглеземов криометаморфических является присутствие в верхней части профиля гумусоаккумулятивного (AY) и слабо оглеенного Bg горизонтов, то есть признаки оглеения выражены в меньшей степени в сравнении с почвами целинных аналогов. Механическая обработка почвы и внесение удобрений привело к изменению баланса биологического круговорота и свойств почв. Почвы постагрогенных участков имеют более слабокислую реакцию среды, характеризуются относительно высоким содержанием углерода, азота и поглощенных катионов Ca^{+2} не только в органогенных горизонтах, но и в нижележащей толще в сравнении с фоновыми почвами. Очевидно, что это объясняется как длительностью внесения удобрений при создании и использовании сеяных лугов, но и миграции этих элементов при распашке лугов.

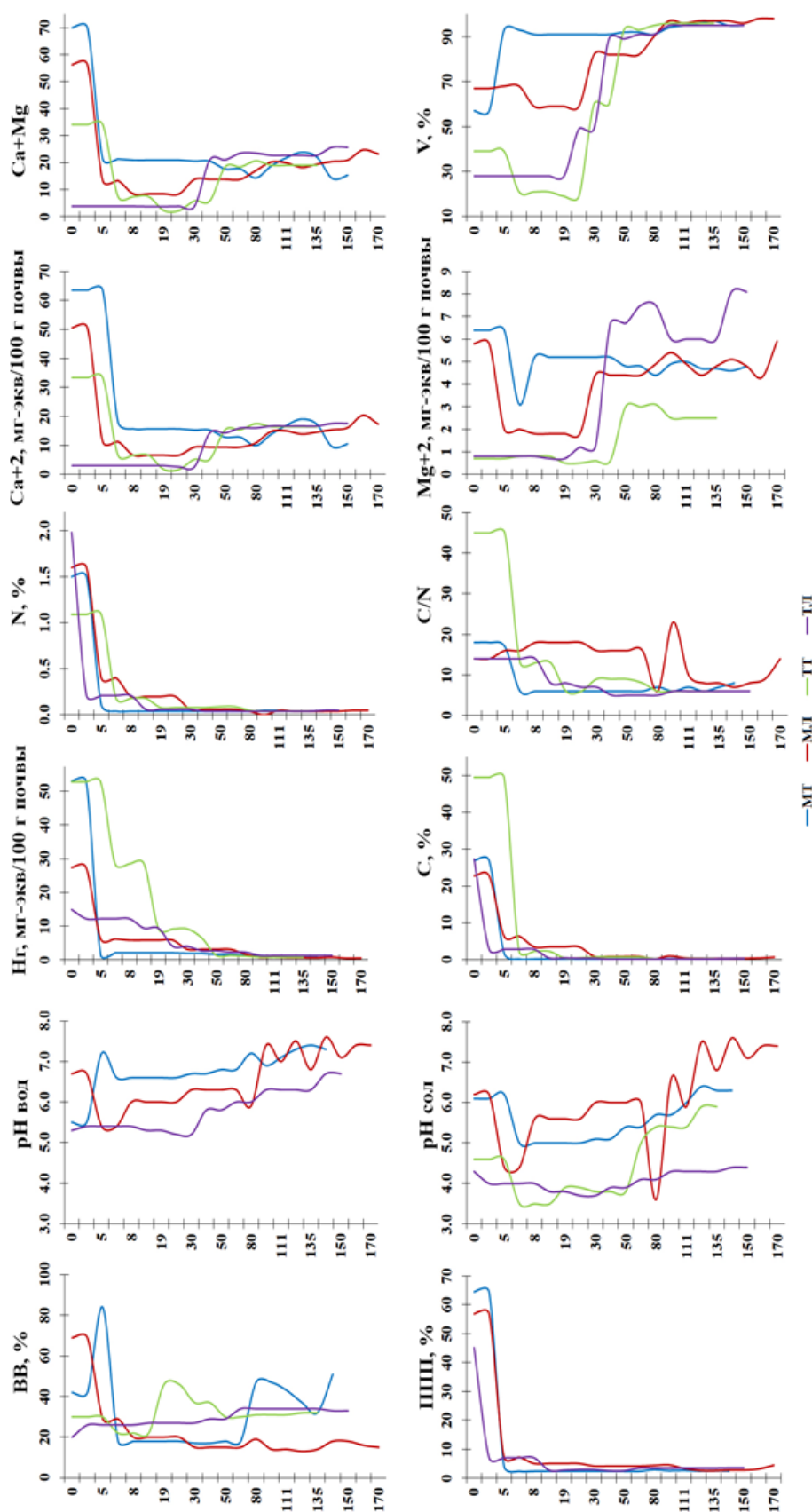


Рис. 6 – Физико-химические свойства почв

Примечание: BV – весовая влажность; Нг – гидролитическая кислотность; V – степень насыщенности основаниями.

Микробные сообщества в исследуемых почвах. Проведенные исследования показали, что во всех рассмотренных нами почвах микроорганизмы сконцентрированы в верхних органогенных горизонтах; в минеральных их количество резко. Численность бактерий, определенная методом люминесцентной микроскопии, в органогенных горизонтах исследуемых почв составляет $1,3 \times 10^9$ кл/г почвы. В поверхностном слое бывшего пахотного горизонта (в дернине агроглееземов криометаморфических) численность бактерий в 1,5 раза выше в сравнении с ненарушенной почвой. В минеральных гумусоаккумулятивных горизонтах – $0,2 \times 10^9$ кл/г почвы. Вниз по профилю количество прокариот резко снижается и в минеральной части профиля, не преобразованной процессами окультуривания, их численность примерно одинакова с почвами естественных экосистем и находится в пределах $0,1-0,15 \times 10^9$ кл/г почвы. Анализ количества живых и поврежденных (мертвых) клеток прокариот указывает на то, что в органогенных горизонтах агроглееземов криометаморфических сконцентрирована не только основная масса прокариот, но и наиболее функционально активная ее часть. Пропорция живых клеток в органогенных и гумусоаккумулятивных горизонтах составляет 62–84% от общего числа бактерий. В нижележащих минеральных горизонтах агроглееземов снижается как численность прокариот, так и увеличивается до 51% количество мертвых, функционально неактивных клеток.

Численность спор и длина мицелия грибов в органогенных горизонтах в постагрогенных почвах достаточно высока и составляет $29,2-32,4 \times 10^6$ кл/г и $162,9-352,3$ м/г. Тем не менее уже с глубины 6 см биомасса мицелия снижается в 6-13 раз с одновременным увеличением доли функционально неактивных гиф до 57%. Доля мицелия в биомассе микроорганизмов в агроглееземах криометаморфических варьирует от 67 до 36%, уменьшаясь с глубиной.

В глееземах криометаморфических основные запасы микробной биомассы сосредоточены в минеральных горизонтах – 70,5%, при этом выявлена аккумуляция большей доли запасов микробной биомассы в слое почвы до 50 см.

Выводы. После прекращения использования сеяных лугов на протяжении почти двух десятилетий они оставались устойчивыми луговыми экосистемами. Но в последние 8–10 лет наблюдается активная самовосстановительная сукцессия тундровой растительности с внедрением кустарников *Salix* и *Betula* папа на фоне постепенного увеличения количества осадков, а также температуры воздуха и почвы, сопровождаемое опусканием кровли многолетней мерзлоты.

Особенностью агроглееземов криометаморфических в сравнении с торфяно-глееземами мерзлотными и глееземами криометаморфическими является присутствие в верхней части профиля гумусоаккумулятивного (AY) и слабо оглеенного Bg горизонтов, то есть признаки оглеения выражены в меньшей степени в сравнении с природными аналогами. Механическая обработка почвы и внесение удобрений привело к изменению баланса биологического круговорота и свойств почв.

Для агроглееземов криометаморфических характерна резко выраженная приуроченность физиологически активной части микробных сообществ к верхней части профиля, как в целинных тундровых почвах, так и в постагрогенной, но общая численность и количество функционально активной микробной биомассы прокариот в постагрогенных почвах почти в 1,5 раза выше в сравнении с целинными.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 24-27-00056 «Уязвимость многолетнемерзлых торфяников в результате строительства линейных объектов в условиях современного климатического потепления в Арктике: оценка экономических и необратимых природных рисков».

Список использованной литературы

1. Арчегова И.Б., Панюков А.Н., Андрианов В.А. Возможности и экономическая целесообразность сельского хозяйства в тундре // Север и рынок: формирование экон. порядка, 2013, № 1, с. 12–15.
2. Производство кормов в условиях Крайнего Севера / Н.С.Котелина, И.Б.Арчегова, В.А.Иванов, В.И.Назарова // Вестник сельскохозяйственных наук. 1985. № 7. с. 78–83.
3. Арчегова И., Андрианов В., Панюков А. Глупо каждый раз заново открывать Арктику // Трибуна. 2015. 16 января 2015 г. <http://www.tribuna.nad.ru/glupo-kazhdyy-raz-zanovo-otkryvat-arktiku/>
4. Панюков А.Н. Восстановительная сукцессия на залежах в условиях восточноевропейской тундры //

Международ. журн. прикладных и фундаментальных исследований. 2013. № 8 (Ч. 2). с. 235–238.

5. Ковалева В.А., Денева С.В., Панюков А.Н. и др. Почвенные грибы как компоненты постагрогенных фитоценозов в тундре // Вестник Института биологии Коми НЦ УрО РАН. 2017. №3. с. 7–14.

6. Каверин Д.А., Панюков А.Н., Пастухов А.В. Анализ дистанционных спектральных индексов при исследовании сукцессий тундровой растительности в постагрогенных биогеоценозах // География и природные ресурсы, 2022, т. 43, № 1. с. 121–131. doi: [10.15372/GIPR20220113](https://doi.org/10.15372/GIPR20220113)

7. Геокриологическая карта СССР, масштаб 1:2 500 000 / Отв. ред. Э.Д. Ершов, К.А. Кондратьева. Винница, Карт. предприятие, 1997, 16 л.

8. Атлас почв Республики Коми / Под ред. Г.В. Добровольского, А.И. Таскаева, И.В. Забоевой. Сыктывкар, Коми республ. типография, 2010, 356 с.

9. Огурева Г.Н. Ботанико-географическое районирование СССР. М., Изд-во Моск. ун-та, 1991, 188 с.

10. Мажитова Г.Г. Температурные режимы почв в зоне несплошной многолетней мерзлоты европейского Северо-Востока России // Почвоведение, 2008, № 1, с. 54–67.

11. Каверин Д.А., Пастухов А.В., Панюков А.Н. Температурный режим почв постагрогенных экосистем при активизации самовосстановительной сукцессии тундровой растительности (европейский северо-восток России) // Криосфера Земли, 2019, т. XXIII, № 5, с. 58–66. DOI: 10.21782/KZ1560-7496-2019-5(58-66).

12. Классификация и диагностика почв России / Сост. Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск, Ойкумена, 2004, 342 с.

13. Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв: Учебник. М.: МГУ, 2005. 445 с.

14. Ковалева В.А., Денева С.В., Лаптева Е.М. Микробиологическая характеристика целинных и постагрогенных тундровых почв (на примере арктической зоны Республики Коми) // Труды Карельского научного центра № 5. 2020. С. 5–16 DOI: 10.17076/eco1162

15. Полянская Л. М., Гейдебрект В. В., Степанов А. Л., Звягинцев Д. Г. Распределение численности и биомассы микроорганизмов по профилям зональных типов почв // Почвоведение. 1995. № 3. С. 322–328.

16. Ковалева В. А., Лаптева Е. М., Денева С. В., Панюков А. Н., Виноградова Ю. А. Влияние ландшафтных условий на функционирование микробных сообществ почв постагрогенных экосистем (Республика Коми) / Материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Экология родного края: проблемы и пути их решения». Книга 1. Киров, 2022, с. 402–406.

17. Ковалева В. А., Денева С. В., Виноградова Ю. А., Панюков А. Н., Лаптева Е. М. Влияние ландшафтных условий на функционирование микробных сообществ почв постагрогенных экосистем тундровой зоны // Популяционная экология. 2022. № 3. С. 157–165. doi: 10.25750/1995-4301-2022-3-157-165

ИЗУЧЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ИНСЕКТИЦИДНОГО ПРЕПАРАТА, ПРИ ПРИМЕНЕНИИ В СОЧЕТАНИИ С БОРОМ И МОЛИБДЕНОМ, ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЯРОВОГО РАПСА НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ

Поликарпов А.С.

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева (г.Москва)

Гаспарян И.Н.

ФГБНУ ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова (г.Москва)

e-mail: antonpolikarpov@list.ru

Аннотация. Комплексный подход к защите ярового рапса – залог достижения высоких, стабильных и качественных урожаев. Применение химических средств защиты растений совместно с микроэлементами позволяет пролонгировать защитное действие, тем самым минимизируя потери урожая, а также снижать траты на дополнительные обработки микроэлементами в период вегетации. Данное исследование демонстрирует результаты изучения процессов деградации остаточных количеств действующих веществ инсектицидного препарата при комбинированном применении с бором и молибденом, а также оценивает влияние на качество и безопасность агропродукции. Результаты анализов динамики разрушения остаточных количеств показали, что концентрация активных

компонентов не превышала установленные нормативы во всех испытанных образцах, при этом в вариантах с добавлением микроэлементов остаточные количества пестицидов дольше находились в растении, что как следствие вело к пролонгации защитного действия. В вариантах же без их использования, разрушение неоникотиноидов и пиретроидов в растительной продукции происходило уже к моменту второго отбора.

Ключевые слова: Яровой рапс, инсектицидные препараты, неоникотиноиды и пиретроиды, бор и молибден, деградация остаточных количеств, агропродукция, безопасность и качество урожая.

Annotation. A comprehensive approach to protecting spring rapeseed is key to achieving high, stable, and quality yields. The use of chemical plant protection products in combination with microelements allows for an extension of the protective effect, thereby minimizing yield losses and reducing expenses on additional treatments with microelements during the vegetation period. This study demonstrates the results of researching the degradation processes of residual amounts of active substances in an insecticidal product when used in combination with boron and molybdenum, as well as assessing its impact on the quality and safety of agricultural products. The analysis of the dynamics of residual degradation showed that the concentration of active components did not exceed the established norms in all tested samples, and in variants with the addition of microelements, residual amounts of pesticides remained in the plant longer, consequently prolonging the protective effect. In variants without their use, the degradation of neonicotinoids and pyrethroids in plant products was already detectable by the time of the second sampling.

Keywords: Spring rapeseed, insecticidal preparations, neonicotinoids and pyrethroids, boron and molybdenum, degradation of residual amounts, agricultural products, safety and quality of the harvest.

Введение. Яровой рапс как масличная и кормовая культура имеет огромное хозяйственное значение. В составе семян рапса содержание масла достигает рекордных 40-50% [10]. Также в них есть 25-30% белка, 5-8% клетчатки и 22-30% безазотистых веществ. Рапс является представителем семейства капустных, для которых важнейшим элементом для роста и развития являются бор и молибден [3].

Грамотная и хорошо спланированная защиты растений является одним из важнейших приёмов повышения устойчивости культуры и как следствие урожайности этой культуры, так как широкий спектр насекомых вредителей существенно влияет на его продуктивность [6]. Потенциальные потери урожая от вредных организмов в настоящее время могут достигать 27–39%, а в годы массовых размножений до 55% [4]. Помимо этого, 7–15% сельскохозяйственной продукции теряется от вредителей и болезней при хранении [5]. В связи с этим, построение системы защиты растений рассматривается как важная агрономическая, экономическая и экологическая проблема.

Рапс как масличная и кормовая культура требует внимательного подхода к подбору условий выращивания и ухода, особенно когда речь идет о микроэлементах, таких как бор и молибден. Бор, как уже отмечено, играет ключевую роль в развитии капустных культур. Этот элемент важен для укрепления клеточных стенок и процессов клеточного деления, а также необходим для оптимального формирования семян и оплодотворения, играет важную роль в формировании репродуктивных органов – цветков и завязей, что напрямую сказывается на качестве и количестве урожая [3].

Молибден имеет также немаловажное значение для рапса, так как участвует в процессах азотного обмена растений. Являясь катализатором важнейших ферментных реакций, включая те, что ответственны за превращение азота в аммиак, молибден становится крайне необходим для синтеза аминокислот в рапсе. Кроме того, молибден повышает усвояемость культурой подвижных форм фосфора, что как следствие способствует увеличению урожайности [9].

Использование микроэлементов в комплексе с инсектицидами не только повышает устойчивость рапса к вредителям и болезням, но и способствует более полному и равномерному формированию урожая. Так, сочетание бора и молибдена может значительно улучшить структуру растений, увеличив их жизнеспособность и сопротивляемость стрессовым условиям, обеспечивая при этом более высокую и качественную продуктивность [7].

Подобранные дозировки микроэлемента и инсектицида дают возможность при одном проходе получить полезные свойства от применения микроэлемента, так и защитные свойства от использования инсектицида, что может быть более экономически целесообразным, нежели отдельное проведение каждого из мероприятий.

Для получения стабильных, высоких и качественных урожаев необходимо совершенствование систем защиты посевов от вредных организмов. И одним из таких путей может быть внесение

микроэлементов, повышающих качество и количество урожая, в сочетании с химическими средствами защиты растений [6, 11].

Анализ литературы по теме. Бор и молибден играют важную роль в росте и развитии рапса, особенно в контексте повышения урожайности и улучшения качества продукции. Исследования показывают, что бор участвует в синтезе и стабилизации клеточных стенок, оплодотворении и формировании семян, что критично для развития капустных, включая рапс [3]. Молибден, с другой стороны, необходим для ферментов, участвующих в азотном метаболизме, что влияет на синтез белка и общее питательное качество урожая [9].

Исследования так же демонстрируют, что добавление молибдена может значительно повысить усвоение азота рапсом, что напрямую влияет на урожайность и качество семян. Такие результаты подчеркивают потенциал микроэлементов как инструмента управления качеством и количеством агропродукции [7].

С применением инсектицидов связаны значительные улучшения в урожайности и снижении потерь от вредителей. По данным исследований, применение инсектицидов может снизить потери урожая до 30-50% в зависимости от интенсивности и спектра вредителей [6]. В то же время, интеграция химических средств с микроэлементами может способствовать не только прямой защите от вредителей, но и улучшению общего здоровья растений, что косвенно влияет на их устойчивость к болезням и стрессам [11].

Одним из ключевых аспектов применения инсектицидов и микроэлементов является их влияние на качество и безопасность агропродукции. Исследования показывают, что правильное использование микроэлементов может значительно снизить содержание нитратов в рапсе, что повышает его пищевую ценность [12]. Однако, применение инсектицидов требует строгого контроля за остаточными количествами химикатов в урожае, что регулируется как на национальном, так и на международном уровне [8].

Анализ существующих исследований выявляет несколько пробелов, таких как неоднородность данных о влиянии микроэлементов на различные сорта рапса и изменчивость результатов в зависимости от климатических условий [7]. Кроме того, многие исследования сосредоточены на краткосрочных эффектах, в то время как долгосрочные последствия применения инсектицидов и микроэлементов остаются недостаточно изученными [9].

Современные тенденции указывают на растущий интерес к органическому рапсоводству и поиск альтернативных, более безопасных методов защиты растений, включая использование биоинсектицидов и генетическую модификацию для повышения устойчивости к вредителям [8]. Эти направления требуют дополнительных исследований для оценки их эффективности и возможных экологических рисков [10].

Методы исследования. Опыты проводились в Калужской области на дерново-подзолистых почвах с содержанием гумуса 2,1%; pH = 6,7. Размер делянки – 25 м², повторность опыта четырехкратная. Исследования проводились в ходе полевого сезона 2024 г.

В вариантах опыта был контрольный вариант посевов рапса без обработки препаратом и без внесения удобрений чтобы исключить влияние вносимых удобрений, контрольный вариант без обработки инсектицидным препаратом, но с внесением под рапс N₆₀P₆₀K₆₀, вариант с обработкой посевов рапса совместно с микроэлементом в баковой смеси и без. Обработка препаратом исследовалась в двух нормах расхода. Бор вносился в количестве 2 кг/га – при двукратной обработке смесевым инсектицидным препаратом до цветения и после цветения по 1 кг/га с каждой обработкой, а молибден – 1 раз после цветения в количестве 0,3 кг/га. Всего в исследовании было 6 вариантов опытных делянок (табл.1).

В опыте применялся двухкомпонентный смесевой инсектицидный препарат на основе тиаметоксама (141 г/л) и лямбда-цигалотрина (106 г/л) в форме концентрата суспензии.

Определение динамики разрушения действующих веществ препарата проведено в соответствии с метрологически аттестованными методическими указаниями. Вещество из группы неоникотиноидов (тиаметоксам) детектировалось с помощью метода высокоэффективной жидкостной хроматографии с применением диодноматричного детектора с изменяемой длиной волны, а для определения пиретроидов (лямбда-цигалотрина) использовали метод газовой хроматографии в сочетании с детектором по захвату электронов.

Отбор проб растительного материала проводили на 0, 7 и 14 сутки после последней обработки. Пробы отбирали отдельно с каждой делянки по вариантам, из них готовили средний образец (по одному на вариант) и в условиях лаборатории анализировали две аналитические пробы.

Таблица 1

Схема опыта

№ п/п	Вариант опыта	Норма расхода препарата, л/га	Внесение удобрений
1	Контроль без обработки и без удобрений	-	-
2	Контроль без обработки с внесением удобрений	-	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
3	Обработка смесевым препаратом без добавления микроэлементов	0,12	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
4	Обработка смесевым препаратом без добавления микроэлементов	0,10	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
5	Обработка смесевым препаратом с добавлением микроэлементов	0,12	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
6	Обработка смесевым препаратом с добавлением микроэлементов	0,10	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀

Анализ и результаты. В ходе проведенных исследований по изучению динамики распада действующих веществ было установлено, что в 3 варианте опыта (табл. 1) содержание остаточных количеств тиаметоксама в зеленой массе рапса в день последней обработки было обнаружено в количестве 1,39 мг/кг, а в 4 варианте опыта (табл. 1) уровень остаточных количеств тиаметоксама в зеленой массе рапса в день последней обработки был определен в количестве 0,95 мг/кг. Во все последующие сроки отбора проб остаточное содержание тиаметоксама в зеленой массе, семенах и масле из семян рапса не детектировались. Содержание остаточных количеств лямбда-цигалотрина в варианте опыта 3 (табл.1), в первый день отбора в зелёной массе рапса ярового составило 0,39 мг/кг и через 7 дней после – 0,21 мг/кг, а в 4 варианте опыта (табл.1) – 0,32 мг/кг в первый день отбора. Во все остальные даты отбора в зеленой массе, семенах и масле из семян рапса остаточные количества лямбда-цигалотрина не детектировались.

По результатам проведенных анализов в условиях проведения опыта в варианте 5 (табл. 1), было установлено что остаточных количеств тиаметоксама в зеленой массе рапса составило 2,34, 1,55 и 0,19 мг/кг в зеленой массе рапса на 0, 7 и 14 сутки после последней обработки соответственно. В семенах и масле рапса остаточные количества тиаметоксама не детектировались. Содержание лямбда-цигалотрина составило 0,47, 0,16 и 0,031 мг/кг соответственно на 0, 7 и 14 сутки после последней обработки, в семенах и масле из семян на 28 день отбора, остаточные количества лямбда-цигалотрина не обнаружены.

По результатам проведенных анализов в условиях проведения опыта в варианте 6 (табл. 1), было установлено что остаточных количеств тиаметоксама в зеленой массе рапса составило 1,92, 0,87 и 0,34 мг/кг в зеленой массе рапса на 0, 7 и 14 сутки, после последней обработки соответственно. В семенах и масле рапса остаточные количества тиаметоксама не детектировались. Содержание лямбда-цигалотрина составило 0,63, 0,21 мг/кг соответственно на 0 и 7 сутки после последней обработки, в остальных отборах зеленой массы, семян и масла из семян, остаточные количества лямбда-цигалотрина не детектировались.

Выводы и предложения. Полученные результаты по изучению динамики распада действующих веществ, позволяют сделать вывод о том, что в варианте опыта с совместным применением многокомпонентного инсектицидного препарата и микроэлементов остаточные количества препарата дольше удерживаются в растении, на протяжении всего периода вегетации. Этот эффект позволяет пролонгировать защитное действие и устойчивость растений против вредных организмов, и не оказывает негативного влияния на безопасность потребляемой продукции.

Список использованной литературы

1. Черняева И.И., Бородин А.В. "Влияние микроэлементов на продуктивность рапса в условиях Сибири." Аграрная наука Сибири, 2021, №2, стр. 15-23.
2. Соколова Ю.А., Петровский Д.В. "Бор и его роль в устойчивости рапса к засухе." Журнал Российской агрономической науки, 2020, №4, стр. 112-118.
3. Миронова Л.В., Кондратьев С.И. "Изучение молибдена как стимулятора роста рапса." Вестник аграрной науки, 2019, №6, стр. 89-94.
4. Wang, H., et al. "Effects of molybdenum on stress resistance in rapeseed (*Brassica napus*)." Journal of Plant Nutrition, 2019, vol. 42, no. 13, pp. 1482-1494.
5. Zhou, X., et al. "Molecular mechanisms of boron transport in plants: From nutrient uptake to signaling." Plant and Soil, 2022, vol. 461, pp. 123-137.
6. Кузнецова Т.А., Шестаков И.Е. "Применение современных инсектицидов в защите рапса." Защита и карантин растений, 2022, № 4, стр. 22-29.
7. Лазарева А.Б., Нечаева Ю.С. "Новые подходы к внесению микроэлементов для оптимизации урожайности рапса." Сельскохозяйственные исследования, 2021, № 3, стр. 54-63.
8. Jensen, E.S., et al. "Biological nitrogen fixation in rapeseed: Impact of molybdenum and boron supplementation." Field Crops Research, 2021, vol. 258, pp. 107-115.
9. Smith, J., et al. "Influence of Climate change on disease development in rapeseed crops." European Journal of Plant Pathology, 2020, vol. 156, pp. 655-670.
10. Васильева В.В., Кулакова С.Н. "Изменение биохимического состава рапса под воздействием микроэлементов." Биология в сельском хозяйстве, 2022, №1, стр. 30-36.
11. Golovchenko, V., et al. "Analytical approaches to the study of biofortification of rapeseed with essential elements." Plant and Soil, 2022, vol. 468, pp. 1-14.
12. Матвеева Е.Ю., Петров В.А. "Сравнительный анализ эффективности инсектицидов при выращивании рапса в РФ." Агрохимия, 2021, № 5, стр. 42-49.

СИНТЕЗ НАНОКАПСУЛ ДЛЯ ДОСТАВКИ ФИТОГОРМОНОВ В РАСТЕНИЯ

Поляков В.А., Грицай М.А.

*Международный исследовательский институт Интеллектуальных материалов
ЮФУ (Ростов-на-Дону)*

e-mail: vlpolyakov@sfedu.ru

Бауэр Т.В., Минкина Т.М.

Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского ЮФУ (Ростов-на-Дону)

Бутова В.В.

Институт общей и неорганической химии Болгаркой академии наук (Болгария)

Аннотация. Исследование посвящено разработке нанокapsул для адресной доставки фитогормонов в растения, что актуально для повышения эффективности сельского хозяйства и снижения экологического воздействия. Синтезированы, охарактеризованы (XRD, ИК-спектроскопия) и модифицированы сурфактантами (PVA, PVP и СТАВ) метал-органические каркасы ZIF-8, UiO-66-NH₂ и MIL-100(Fe). Изучена динамика адсорбции и десорбции модельных органических молекул (метилоранжевый, метиленовый синий) методами UV-vis спектроскопии. Полученные результаты могут быть использованы для загрузки фитогормонов в поры МОК.

Ключевые слова: метал-органические каркасы, адсорбция, десорбция, сурфактанты, фитогормоны, метилоранжевый, метиленовый синий, UV-vis спектроскопия.

Введение. Фитогормоны, такие как ауксины, играют ключевую роль в регуляции роста и развития растений, влияя на процессы клеточного деления, растяжения и дифференцировки [1]. Они также способны повысить выживаемость растений в условиях биотического и абиотического

стрессов. Однако их применение в сельском хозяйстве сопряжено с рядом проблем, связанных с низкой стабильностью, быстрой деградацией в окружающей среде и трудностью контроля дозировки. Неравномерное распределение или избыточное внесение фитогормонов может привести к обратному эффекту, например ингибированию роста или нарушению физиологических процессов растений [2].

Для решения этих проблем актуальной задачей является разработка систем доставки агропрепаратов, которые обеспечивают контролируемое высвобождение активных веществ непосредственно в целевые ткани растений. Такие системы позволяют минимизировать потери действующих веществ, снизить их негативное воздействие на окружающую среду и повысить эффективность использования. Одним из наиболее перспективных материалов для создания систем доставки фитогормонов и других агропрепаратов являются метал-органические каркасы (МОК). Это новый класс гибридных материалов, состоящих из ионов металлов или кластеров, связанных органическими лигандами-линкерами, которые формируют пористую кристаллическую структуру [3]. МОК отличаются регулируемой пористостью, высокой удельной поверхностью, высокой термической и химической стабильностью, а также возможностью модификации поверхности сурфактантами. При этом пористость и такие свойства поверхности, как наличие функциональных групп, заряд, гидрофобность/гидрофильность играют ключевую роль в процессах адсорбции и контролируемого высвобождения фитогормонов [4]. Кроме того, модификация поверхности МОК сурфактантами может значительно повысить биодоступность носителей и позволит им легко проникать через защитные барьеры растений [5]. Пористая структура МОК обеспечивает высокую удельную поверхность и объем пор, что значительно увеличивает их емкость для загрузки активных веществ. Размер пор и их распределение напрямую влияют на способность нанокапсул адсорбировать молекулы различного размера и заряда, что особенно важно для фитогормонов, которые могут иметь разную химическую природу и молекулярную массу. Релиз агропрепаратов зависит от структуры пор, взаимодействий между носителем и активным веществом, а также внешних условий, таких как изменение pH или температуры [6]. Таким образом, оптимизация пористости и свойств поверхности нанокапсул является ключевым фактором для создания эффективных систем доставки агропрепаратов, обеспечивающих их стабильную адсорбцию и контролируемое высвобождение в целевые ткани растений.

Целью данной работы являлась разработка нанокапсул на основе пористых каркасов для адресной доставки активных соединений. Три перспективных метал-органических каркаса ZIF-8, UiO-66-NH₂ и MIL-100(Fe) были покрыты сурфактантами (поливиниловым спиртом PVA, поливинилпирролидоном PVP и цетилтриметиламмония бромидом СТАВ) для повышения их биодоступности и сорбционной способности. Была исследована динамика адсорбции и десорбции катионных (метиленовый синий) и анионных красителей (метилоранж) модифицированными каркасами.

Методы исследования. *Синтез МОК.* Синтез UiO-66-NH₂ проводили по методикам, адаптированным из работ [7]. Кратко, ZrCl₄ растворяли в ДМФА при перемешивании, затем добавляли деионизированную воду и 2-аминотерефталевую кислоту. Полученный раствор нагревали при 120 °С в течение 24 часа, после чего промывали ДМФА методом центрифугирования и сушили.

Синтез MIL-100 проводили по методике [8]. Кратко, смешивали порошок железа, тримезиновую кислоту и деионизированную воду, после чего добавляли HF и HNO₃. Полученную реакционную смесь в тефлоновом стакане помещали в стальной автоклав (Berghof BR-200) и нагревали при 120 °С в течение 20 ч. Полученный осадок отделяли центрифугированием, промывая деионизированной водой и сушили.

Синтез ZIF-8 проводили по методике [9]. Нитрат цинка и 2-метилимидазол по отдельности растворяли в деионизированной воде. К раствору 2-метилимидазола добавляли триэтиламин (ТЕА). Затем растворы смешивали в тефлоновом стакане, помещали в стальной автоклав (Berghof BR-200), и нагревали при 120 °С в течение 24 ч. Полученный осадок отделяли центрифугированием, промывая деионизированной водой и сушили.

Модификация МОК. Затем проводили модификацию поверхности МОК. Для этого 50 мг сурфактантов: PVA (для ZIF-8), PVP (для UiO-66-NH₂) или СТАВ (для MIL-100) растворяли в 50 мл деионизированной воды, затем добавляли 50 мг порошка соответствующего МОК и перемешивали при комнатной температуре в течение 24 ч. После этого модифицированные порошки МОК

промывали методом центрифугирования и сушили.

Адсорбция/десорбция красителей. Растворы красителей метиленового синего (МС) в концентрации 0,025 мг/мл и метилового оранжевого (МО) в концентрации 0,05 мг/мл доводили до pH 3 соляной кислотой и до pH 11 раствором аммиака. После этого к 30 мл соответствующих растворов добавляли по 30 мг образца ZIF-PVA, MIL-CTAB или UiO-PVP, диспергировали с помощью ультразвука и интенсивно перемешивали в течение 12 ч. Затем отбирали образцы растворов, отделяли твердую фракцию центрифугированием и измеряли UV-vis спектры жидкой фракции. Порошки после сорбции красителя отделяли центрифугированием, дважды промывали деионизированной водой и высушивали.

Образцы, эффективно сорбирующие красители, диспергировали в 20 мл деионизированной воды в концентрации 0,5 мг/мл. Затем pH дисперсий варьировали с помощью соляной кислоты и аммиака в диапазоне от 1 до 11. По достижении определенных значений pH отбирали пробы растворов, отделяли твердую фракцию центрифугированием и измеряли UV-vis спектры жидкой фракции.

Анализ и результаты. Эффективность адсорбции модельных красителей определяется свойствами МОК и кислотностью среды. Результаты исследования процесса адсорбции красителей методом UV-vis спектроскопии представлены на рисунке 1.

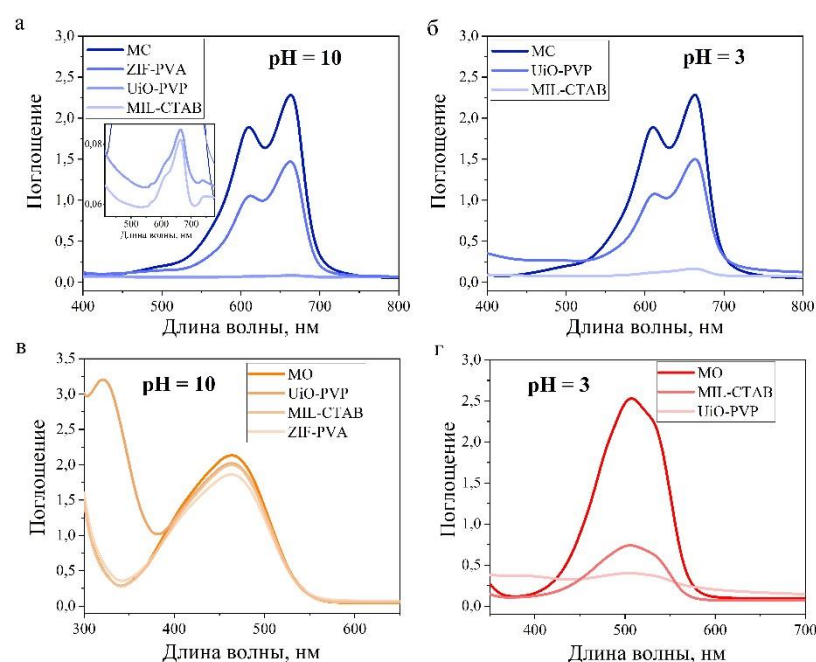


Рис. 1. UV-vis спектры растворов МС и МО до и после загрузки в соответствующие МОК в щелочной (а,в) и кислой (б,г) средах

Образец MIL-CTAB количественно адсорбировал МС (93%) в кислой и (97%) щелочной средах, а МО только в кислой среде (71%). UiO-PVP был неэффективен в адсорбции МС в кислой среде (34%), но очень эффективен в адсорбции МС в щелочной среде (96%) и МО в кислой среде (84%). ZIF-PVA показал слабую сорбционную способность только по отношению к МС в щелочной среде, адсорбировав около 36% растворенного красителя. Оба красителя содержат серу, которая является удобным маркером наличия красителя в образце. На основании рентгенофлуоресцентного анализа численно определено содержание атомов серы в МОК. Образец MIL-CTAB содержал 1,8 и 1,95 молекул МС на формульную единицу MIL-100 после адсорбции в кислой и щелочной средах соответственно. Тот же образец содержал 0,9 молекул МО после загрузки в кислую среду. Образец UiO-PVP содержал 3,42 молекул МС на формульную единицу UiO-66-NH₂ после адсорбции в щелочной среде и 1,74 МО после адсорбции в кислой среде. Образец ZIF-PVA поглотил только 0,08 молекул МС в щелочной среде на формульную единицу ZIF-8. Эти данные согласуются с электростатической природой пар сорбент-сорбат и специфическим взаимодействием функциональных групп. В кислой среде МС заряжен положительно и легко адсорбируется

отрицательно заряженным MIL-СТАВ. При этом нестабильный в кислой среде ZIF-8 разрушается, а UiO-PVP хуже поглощает MC из-за электростатического отталкивания, но хорошо поглощает MO поскольку в кислой среде заряжен положительно. MO в кислой среде адсорбируется в MIL-СТАВ за счет электростатики, а в UiO-66-NH₂ — через водородные связи с группами SO₃H. В щелочной среде MC не имеет заряда и оба образца UiO-PVP и MIL-СТАВ поглощают его одинаково эффективно, но адсорбция MO снижается из-за отрицательного заряда MO и ослабления водородных связей.

Образцы, которые адсорбировали максимальное количество модельного красителя MIL-СТАВ@MC, MIL-СТАВ@MO, UiO-PVP@MC, UiO-PVP@MO и ZIF-PVA@MC, были использованы для эксперимента по десорбции. Процесс десорбции красителя был исследован методом UV-vis спектроскопии и представлен на рисунке 2.

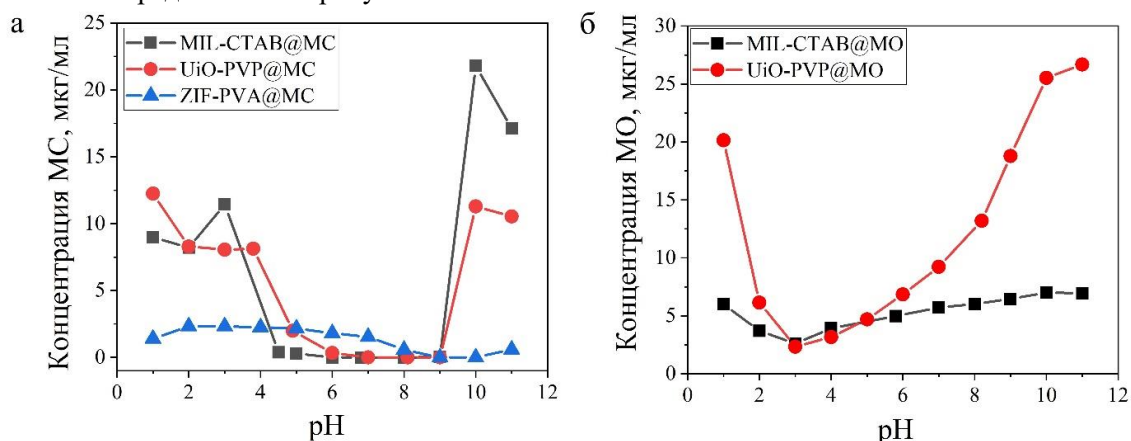


Рис. 2. Зависимость количество высвобождаемого красителя MC (а) и MO (б) в зависимости от pH дисперсии

Наиболее эффективное высвобождение катионного красителя (MC) наблюдалось для образцов MIL-СТАВ@MC и UiO-PVP@MC, тогда как анионный краситель (MO) эффективно высвобождался только в случае UiO-PVP@MO. При этом высвобождение MC наблюдалось в диапазонах pH 1–3 и 10–11, тогда как десорбция MO наблюдалась во всем диапазоне pH, кроме 3. Десорбция в кислой среде приводила к полному разрушению и растворению каркаса ZIF-8 [10]. Однако в щелочной среде каркас был стабилен и не распадался. Напротив, десорбция в сильнощелочной среде приводит к разрушению каркасов MIL-100 и UiO-66-NH₂, которые стабильны в кислой среде [11, 12]. Разложение каркасов в соответствующих средах привело к высвобождению красителей. Это согласуется с данными оптической спектроскопии, поскольку наиболее интенсивная десорбция наблюдалась для образцов MIL-СТАВ и UiO-PVP в щелочной среде. При этом в кислых средах десорбция красителей происходила без разрушения МОК.

Выводы. Было выявлено, что на процесс адсорбции молекул в каркас соответствующего МОК влияет электростатическое взаимодействие сорбент-сорбат, а также специфическое образование связей с функциональными группами. Образцы MIL-СТАВ и UiO-PVP эффективно адсорбировали оба красителя, тогда как образец ZIF-PVA был эффективнее при сорбции MC. С помощью UV-vis спектроскопии было показано, что процесс десорбции красителя можно контролировать, регулируя pH. Устойчивость МОК при десорбции играла ключевую роль. Наибольший релиз красителей наблюдался в случае полного разрушения каркаса. Полученные результаты и выявленные закономерности могут быть использованы для создания эффективных средств доставки активных ингредиентов, в том числе фитогормонов, в растения с использованием МОК с повышенной биодоступностью за счет модификации молекулами сурфактантов.

Исследование выполнено в Южном федеральном университете при поддержке Российского научного фонда (проект № 22-76-10054).

Список использованной литературы

1. Auxins and plant growth. / Leopold A. C.: Univ of California Press, 1963.
2. Sterling T. M. et al. Mechanism of action of natural auxins and the auxinic herbicides // Reviews in Toxicology.

1997. – Vol. 1. – P. 111-142.

3. Kitagawa S. Metal-organic frameworks (MOFs) // Chemical Society Reviews. 2014. – Vol. 43. – № 16. – P. 5415-5418.

4. Sun C.-Y. et al. Metal-organic frameworks as potential drug delivery systems // Expert opinion on drug delivery. 2013. – Vol. 10. – № 1. – P. 89-101.

5. El Hankari S. et al. Biopolymer@Metal-Organic Framework Hybrid Materials: A Critical Survey // Progress in Materials Science. 2019. – Vol. 106. – P. 100579.

6. Coloma I. et al. pH-and time-dependent release of phytohormones from diruthenium complexes // Inorganic chemistry. 2020. – Vol. 59. – № 11. – P. 7779-7788.

7. Butova V. V. et al. Introduction of photochromic properties to UiO-66-NH₂ via “Click”-modification by spiropyran molecule // Microporous and Mesoporous Materials. 2024. – Vol. 374. – P. 113151.

8. Horcajada P. et al. Synthesis and catalytic properties of MIL-100(Fe), an iron(iii) carboxylate with large pores // Chemical Communications. 2007.10.1039/B704325B – № 27. – P. 2820-2822.

9. Butova V. et al. Hydrothermal synthesis of high surface area ZIF-8 with minimal use of TEA // Solid State Sciences. 2017. – Vol. 69. – P. 13-21.

10. Sun C.-Y. et al. Zeolitic imidazolate framework-8 as efficient pH-sensitive drug delivery vehicle // Dalton transactions. 2012. – Vol. 41. – № 23. – P. 6906-6909.

11. Buzek D. et al. Zirconium metal-organic framework UiO-66: stability in an aqueous environment and its relevance for organophosphate degradation // Inorganic chemistry. 2018. – Vol. 57. – № 22. – P. 14290-14297.

12. Bezverkhyy I. et al. Degradation of fluoride-free MIL-100 (Fe) and MIL-53 (Fe) in water: Effect of temperature and pH // Microporous and Mesoporous Materials. 2016. – Vol. 219. – P. 117-124.

БУХОРО ТУМАНИДА ТАРҚАЛГАН СУҒОРИЛАДИГАН ЎТЛОҚИ АЛЛЮВИАЛ, ЎТЛОҚИ-БОТҚОҚ, ЎТЛОҚИ-ЧЎЛ ТУПРОҚЛАРИНИНГ ШЎРЛАНИШ ДАРАЖАСИ ВА ТУЗЛАР ЗАҲИРАСИ

Қаршибоев Х.Ш., Баходиров З.А.

Тупроқшунослик ва агрокимёвий тадқиқотлар институти

e-mail: qarshiboevxusan92@gmail.com

Annotatsiya. Ушбу мақолада Бухоро тумани “Чорбакир” массиви суғориладиган ўтлоқи аллювиал, ўтлоқи-ботқоқ ва ўтлоқи-чўл тупроқларининг шўрланиш жараёни ва мелиоратив-экологик ҳолати тўғрисидаги маълумотлар баён қилинган. Тупроқ генетик горизонтлари ва тупроқларнинг устки 0-1 метрлик қатламдаги тузлар миқдори ва заҳиралари келтирилган.

Kalit so‘zlar: суғориладиган тупроқлар, грунт сувлари, ҳайдалма ва ҳайдалма ости қатламлари, туз тўпланиши ва иккламчи шўрланиш, тузлар миқдори ва заҳиралари, шўрланиш даражаси ва типлари, тупроқ-мелиоратив ҳолати.

Аннотация. В данной статье рассмотрены проблемы засоления почв и мелиоративно-экологическое состояние орошаемых лугово-аллювиальных, лугово-болотных и лугово-пустынных почв массива «Чорбакир» Бухарского района, приведены содержания легкорастворимых солей по генетическим горизонтам и запасы солей в 0-1 метровом слое почвы.

Ключевые слова: орошаемые почвы, подземные воды, пахотный и подпахотный слои, соленакопление и вторичное засоление, содержание и запасы легкорастворимых солей, степень и типы засоления, почвенно-мелиоративное состояние.

Annotation. This article examines the problems of soil salinization and the meliorative-ecological state of irrigated meadow-alluvial, meadow-marsh and meadow-desert soils of the Chorbakir massif in the Bukhara region, and provides the contents of easily soluble salts by genetic horizons and salt reserves in the 0-1 meter soil layer.

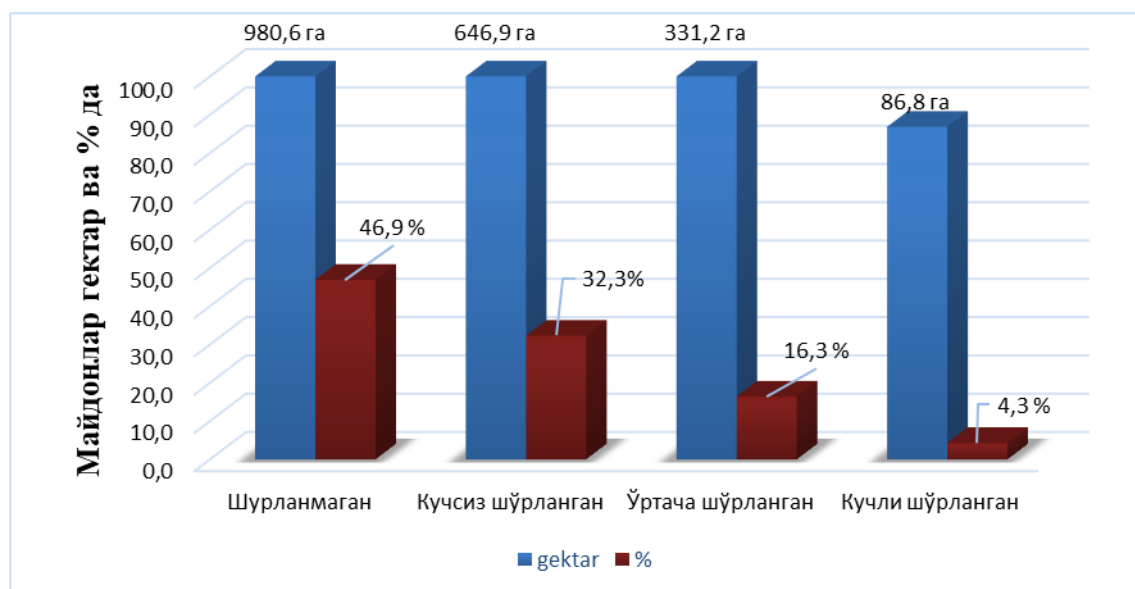
Key words: irrigated soils, groundwater, arable and subarable layers, salt accumulation and secondary salinization, content and reserves of easily soluble salts, salinity conditions, soil reclamation conditions.

Кириш. Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2023 йилги маълумотларига кўра, республикамизнинг жами 4304,32 минг гектар суғориладиган ерлари турли даражада шўрланган. Шундан, жуда кучли шўрланган тупроқлар майдони 0,5% ни, кучли шўрланган - 6,6% ни, ўртача шўрланган - 22% ни, кучсиз шўрланган тупроқлар майдони 34,1%, ни ташкил этади[1]. Шўрланиш жараёнларини олдини олиш мақсадида Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2021 йил 8 апрелдаги 190-сон қарори ҳамда “Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг 2017-2021 йилларга мўлжалланган Ҳаракатлар стратегиясида” суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш соҳасига интенсив усулларни қўлаш, сув ва ресурсларни тежайдиган агротехнологияларни жорий этиш ҳамда шўрланган тупроқлар хосса-хусусиятларини ўрганиш, тупроқда туз тўпланиш ва иккиламчи шўрланишнинг сабабларини аниқлаш, тупроқ-мелиоратив ҳолатини баҳолаш ва шўрланишни олдини олиш бўйича давлат дастурлари доирасида кенг кўламли илғор илмий ишланмалар ва инновацион илмий тадқиқот ишларини амалга оширилиши натижасида бир қанча ютуқларларга эришилмоқда[2].

Тадқиқот методологияси. Бухоро вилояти, Бухоро тумани “Чорбакир” массивдаги суғориладиган ўтлоқи аллювиал, ўтлоқи-ботқоқ, ўтлоқи-чўл тупроқлари хизмат қилган.

Илмий тадқиқот ишлари ТАТИ ва ЎзПТИ институтларида ишлаб чиқилган ва умум қабул қилинган услублар бўйича амалга оширилди. Изланишлар вақтида генетик-географик, литологик-геоморфологик, солиштира – кимёвий-аналитик ҳамда профил усулларидадан фойдаланилди. Тайёргарлик, дала, камерал ва картографик ишлар йўриқномалар асосида, лаборатория-аналитик ишлари умумқабул қилинган услублар асосида бажарилди [3].

Таҳлил ва натижалар. Бухоро тумани тупроқларида ўтказилган сувли сўрим таҳлил натижаларига кўра, ҳудуд тупроқлари турли даражада шўрланган, шундан ҳудуднинг қишлоқ хўжалигида фойдаланиладиган жами ер (2045,3 минг га) майдонига нисбатан, шўрланмаган тупроқлар 46,9 % ни (997,3 га), кучсиз шўрланган, 32,3 % ни (647,4 га), ўртача шўрланган 16,3 % (331 га) ни ва кучли шўрланган майдонлар 4,3 % ни (86,78 га) ташкил этади [4.,5]. (1- расм).



1-расм. Бухоро тумани суғориладиган тупроқларининг шўрланганлик даражаси бўйича майдонлари (гектар, % ҳисобида.)

Ўрганилган “Чорбакир” массивнинг суғориладиган ўтлоқи аллювиал (1, 7- кесмалар) тупроқларининг ҳайдалма қатламида куруқ қолдиқ миқдори 0,309-0,262 % ни ташкил этиб, кесманинг ўрта қатламларида унинг миқдори 0,412-0,305 % гача ортиб бориши аниқланди. Хлор иони 0,014 % ни қуйи қатламларда 0,021-0,011% ни, сульфат иони ҳайдалма қатламда 0,125-0,108 % ни, кальций 0,025-0,020 % ни, магний 0,021-0,018 % ни ва натрий 0,052-0,044 % ни ташкил этади. Шўрланиш типига кўра сульфатли, хлорид-сульфатли, ўртача ва кучсиз шўрланган бўлиб, айрим

кесма тупроқларининг пастки қатламларида ўрта шўрланган тупроқлар гуруҳини ташкил этади. (1-жадвал).

Суғориладиган ўтлоқи-ботқоқ тупроқлари (31, 33-кесмалар) шўрланиш даражасига кўра, кучсиз ва ўртача шўрланган тупроқлар гуруҳига мансуб, ҳайдов қатламидаги куруқ қолдиқ миқдори 0,416-0,146 % ни, шундан хлор иони 0,033-0,007 % ни, сульфатлар 0,052-0,036 % ни, кальций 0,023-0,011 % ни, магний 0,099-0,006 % ни, натрий 0,051-0,004 % ни ташкил этиб, шўрланиш типига кўра сульфатли ва хлорид- сульфатлидир.

Суғориладиган ўтоқи-чўл тупроқлари (38, 40-кесмалар) шўрланиш даражасига кўра, кучсиз, шўрланган бўлиб қуйи қатлами ўрача шўрланган тупроқлар гуруҳини ташкил этиб, ҳайдалма қатламида куруқ қолдиқ миқдори 0,186-0,158 % ни, шундан хлор иони 0,019-0,018 % ни, сульфат иони 0,063-0,049 % ни, кальций 0,010-0,017 % ни, магний 0,019-0,015 % ни, натрий 0,014-0,002 % ни ташкил этиб, шўрланиш типига кўра сульфатли, сульфат-хлоридли ва хлоридли- сульфатли эканлиги аниқланди.

Ўрганилган барча тупроқ кесмаларининг профил бўйича ўртача ва қуйи қисмида туз кристаллари ва ионлари нисбатан кўпроқ тўпланганлиги кузатилади. Шунинг алоҳида таъкидлаш зарурки, илмий кузатишлар даврида куруқ қолдиқ миқдорининг қатламини ўрта қисмида нисбатан юқорилиги аниқланди Ушбу ҳолат тадқиқот ҳудудида ҳароратнинг юқорилиги таъсиридаги буғланиш жараёнида ер юзасига яқин жойлашган сизот сувларининг эвапотранспирация жараёнига кўп сарфланишига олиб келади, бу кўп ҳолларда аэрация қисмида туз миқдорининг кескин ошишига ва тупроқларнинг жадал шўрланишига имконият яратади. (1-жадвал).

1-жадвал

Бухоро тумани суғориладиган ўтлоқи аллювиал, ўтлоқи-ботқоқ, ўтлоқи-чўл тупроқларининг сувли сўрим натижалари

Кесма №	Чуқурлик, см	Қуруқ қолдиқ	HCO ₃	CL-	SO4--	Ca++	Mg++	Na+	Шўрланиш	
									Типи	Даражаси
		%								
Бухоро тумани “Чорбакир” массиви. Суғориладиган ўтлоқи аллювиал тупроқлар										
1	0-30	0,262	0,040	0,011	0,125	0,025	0,021	0,013	C	Шўрланмаган
	30-53	0,302	0,037	0,021	0,154	0,023	0,018	0,044	C	Кучсиз шўрланган
	53-83	0,305	0,035	0,018	0,156	0,020	0,018	0,042	C	Кучсиз шўрланган
	83-119	0,388	0,034	0,021	0,201	0,030	0,027	0,037	C	Кучсиз шўрланган
	119-159	0,285	0,034	0,025	0,139	0,025	0,015	0,038	X-C	Кучсиз шўрланган
7	0-30	0,309	0,055	0,014	0,108	0,020	0,021	0,055	C	Кучсиз шўрланган
	30-47	0,336	0,052	0,014	0,152	0,032	0,015	0,052	C	Кучсиз шўрланган
	47-64	0,412	0,055	0,011	0,223	0,025	0,033	0,055	C	Кучсиз шўрланган
	64-89	0,212	0,049	0,014	0,035	0,022	0,006	0,049	X-C	Кучсиз шўрланган
	89-142	0,325	0,062	0,018	0,104	0,025	0,027	0,067	X-C	Ўртача шўрланган
Бухоро тумани “Чорбакир” массиви. Суғориладиган ўтлоқи-ботқоқ тупроқлар										
31	0-27	0,146	0,052	0,007	0,036	0,023	0,006	0,004	X-C	Кучсиз шўрланган
	27-54	0,177	0,052	0,011	0,039	0,02	0,006	0,011	X-C	Кучсиз шўрланган
	54-87	0,192	0,04	0,011	0,054	0,025	0,009	0,002	X-C	Кучсиз шўрланган
	87-109	0,204	0,058	0,021	0,051	0,025	0,009	0,014	X-C	Кучсиз шўрланган
33	0-30	0,416	0,049	0,033	0,052	0,011	0,099	0,051	C	Кучсиз шўрланган

	30-67	0,423	0,056	0,025	0,070	0,015	0,075	0,059	C	Кучсиз шўрланган
	67-90	0,311	0,039	0,025	0,063	0,022	0,03	0,017	X-C	Ўртача шўрланган
	90-109	0,365	0,035	0,035	0,174	0,018	0,03	0,016	X-C	Ўртача шўрланган
	109-135	0,396	0,044	0,028	0,062	0,019	0,025	0,029	X-C	Ўртача шўрланган
Бухоро тумани “Чорбакир” массиви. Суғориладиган ўтлоқи-чўл тупроқлар										
38	0-30	0,186	0,032	0,018	0,063	0,010	0,015	0,014	X-C	Кучсиз шўрланган
	30-56	0,211	0,046	0,021	0,069	0,015	0,018	0,013	X-C	Кучсиз шўрланган
	56-87	0,221	0,032	0,021	0,031	0,050	0,051	0,015	X-C	Кучсиз шўрланган
	87-129	0,317	0,039	0,014	0,035	0,052	0,06	0,020	X-C	Ўртача шўрланган
40	0-24	0,158	0,042	0,019	0,049	0,017	0,019	0,002	X-C	Кучсиз шўрланган
	24-48	0,102	0,046	0,011	0,033	0,01	0,012	0,006	X-C	Кучсиз шўрланган
	48-74	0,132	0,070	0,007	0,039	0,02	0,006	0,015	X-C	Кучсиз шўрланган
	74-132	0,700	0,070	0,056	0,361	0,05	0,060	0,065	X-C	Ўртача шўрланган

Тупроқ таркибидаги ортикча тузлар миқдорининг салбий таъсирлари қуйидагича бўлиб; тупроқ структурасининг тузилишига зичланишига ва шўрланишига бевосита таъсир қилади [6,7]. Бу эса, сувнинг инфильтрациясининг пасайиши ва ёмон ҳаво алмашилишига, ўсимликларни осмотик стресс ҳолатига тушиб қолишига, имкон яратади, илдиз хужайраларини ишдан чиқаради, натижада ўсимликлар сувсизланади ва сувни шимиш қобилияти пасаяди[8]. Шунингдек, тупроқдаги захарли тузларнинг ортикча миқдорлари кальций ва магний каби асосий ионлар мувозанатини бузиши орқали “токсикликни” яратиши мумкин, бу эса ўсимликлар учун захарли бирикмаларни ҳосил бўлишига ёки озиқа моддаларининг етишмаслигига олиб келади[9., 10].

Ўрганилган тупроқларнинг генетик қатламлари ва устки илдиз қатламидаги (0-100 см) тузлар захираси шу қатламлардаги тузлар миқдorigа мос ҳолда ўз ифодасини топган бўлиб, “Чорбакир” массиви суғориладиган ўтлоқи аллювиал, ўтлоқи-ботқоқ, ўтлоқи-чўл тупроқларининг 1-жадвалда келтирилган 6 та тупроқ кесмалари доирасидаги умумий тузлар захираси устки 0-1 метрлик қатламда гектарида 54,51-24,79 тоннани ташкил этади. Унинг ўртача миқдори 6,29-15,14 т/га ни шундан суғориладиган ўтлоқи аллювиал тупроқларининг устки ҳайдалма қатламларида юқори миқдорлари кузатилди, (0-30 ва 0-100 см) мос равишда 5,31-12,97 тоннани ташкил этади. (2-жадвал).

2-жадвал

Ўрганилган Чорбакир массив суғориладиган тупроқларининг устки 0-1 метрли қатламидаги сувда осон ерувчи тузлар захираси, тебраниш оралиғи ва ўртача арифметик миқдорлари, т/га

Кесма №	Чуқурлик, см	Тузлар захираси, т/га	Тебраниш оралиғи	Ўртача миқдори	Кесма №	Чуқурлик, см	Тузлар захираси, т/га	Тебраниш оралиғи	Ўртача миқдори
“Чорбакир” массиви. Суғориладиган ўтлоқи аллювиал, ўтлоқи-ботқоқ, ўтлоқи-чўл тупроқлари.									
1	0-30	11,0		11,02	31	0-27	5,52		6,29
	30-53	9,72	9,23-			27-54	6,69	3,71	
	53-83	12,81	12,81			54-87	8,87	8,87	
	83-100	9,23				87-100	3,71		
	0-100	42,77				0-100	24,79		

7	0-30	12,97		10,48	33	0-30	17,47		13,51
	30-47	7,99				30-67	21,91	5,11-	
	47-64	9,80	7,99-			67-90	10,01	21,91	
	64-89	7,42	12,97			90-100	5,11		
	89-100	5,00							
	0-100	43,20				0-100	54,51		
38	0-30	7,81		6,72	40	0-24	5,31		15,14
	30-56	7,68	5,77-			24-48	3,43	3,43-	
	56-87	8,97	8,97			48-74	4,80	25,48	
	87-100	5,77				74-100	25,48		
	0-100	30,23				0-100	39,02		

Хулоса. Бухоро тумани худуди тупроқлари мураккаб геологик, рельеф, тупроқ-иклим шароитларида ривожланганлиги сабабли, ер усти ва ер ости сувлари режими ва баланси кўрсаткичларида ўз аксини топган. Худуднинг суғориладиган тупроқлари шўрланиш даражасига кўра кучсиз ва ўртача, даражада шўрланган бўлиб умумий майдонга нисбатан 51.1 % ни, ташкил этади. Шундан келиб чиқиб, тупроқ қатламларида мавжуд йиғилиб тўпланган туз заҳиралари ҳисоблаб чиқилди. Унга кўра, ўтлоқ-ботқоқ тупроқларида тузларнинг энг кўп миқдори аниқланиб 54,51 т/га ни ташкил этди.

Суғориладиган ерларда шўрланишни олдини олиш ва унга қарши курашишда, энг аввало, худудда мавжуд коллектор ва зовурларни ишчи ҳолатида ушлаб туриш, худуд гурунт сувлари мавсумий сатҳини кузатиб бориб, ўз вақтида белгиланган меъёрларда шўр ювиш ишларини ўтказиш ҳамда кишлоқ хўжалиги экинларидан ғўза-беда алмашлаб экиш тизimini тўғри жорий қилиш орқали, ушбу худуд ерларининг мелиоратив ҳолатини яхшилаш мумкин.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Кишлоқ хўжалиги вазирлиги статистика маълумотлари <https://www.agro.uz/>
2. Ўзбекистон Республикаси Қонунчилик маълумотлари миллий базаси. <https://lex.uz/docs/-3107036>
3. Қўзиев Р, Абдурахмонов Н, Исмонов А. ва бошқалар. Давлат ер кадастрини юритиш учун тупроқ тадқиқотларини бажариш ва тупроқ карталарини тузиш бўйича йўриқнома. – Тошкент, 2013. – 48 б.
4. Бухоро вилояти ҳокимиятининг веб сайти <https://data.egov.uz/data/61092fc21a64fdd0373a8df1>
5. Бобомуродов Ш.М. Плодородие орошаемых почв нижнего течения р. Зарафшан и пути его повышения. Автореф. дис. канд. биол. наук. -Ташкент, 2001. - 25 с.
6. Хамраев К., Хамидов М., Темиров Р. Бухоро воҳасининг шўрланган тупроқларида сув ресурсларидан самарали фойдаланиш //Голден браин. – 2023. – т. 1. – №. 34. – б. 171-181.
7. Артикова Ҳ. Бухоро вилояти тупроқларининг мелиоратив ҳолати ва уларни яхшилаш йўллари // Центр научных публикаций (БухДУ. уз). – 11/2023. - 176 б.
8. Курвантаев Р., Назарова С.М. Агрофизическая характеристика орошаемых луговых почв Бухарского оазиса. //Современные тенденции в научном обеспечении агропромышленного комплекса: Коллективная монография. [ред.: доктор Л.И. Илин, отв за вып. В. В. Огорков]. -Иваново, 2019.-С. 91-95.
9. Қаршибоев Х.Ш., Баходиров З.А., Ахмедов А.У., Санакулов С.Ф., Турдалиев Ж.М. Бухоро тумани суғориладиган ерларининг тупроқ-мелиоратив ҳолати. «ЎзМУ хабарлари» илмий журнали. 2022 йил 26-декабр – 55-58 б.
10. Ортиков Т.К., Умаров О.Р. Шўрланиш таъсирида Бухоро воҳаси ўтлоқ аллювиал тупроқларининг агрокимёвий ва микробиологик хоссаларини ўзгариши // Аграр соҳани барқарор ривожлантиришда фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграцияси, «2020 йил – Илм-маърифат ва рақамли иктисодиётни ривожлантириш йили»га бағишланган профессор-ўқитувчи ва ёш олимларнинг III - масофавий илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами.Тошкент, 2020.-Б.1163-1165.

UO'K: 631.4

JANUBIY MINTAQA LALMI TUPROQLAR VA ULARDAN SAMARALI FOYDALANISH

Qoraev A.X., Abduraxmonov N.Y.

Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti

e-mail: qorayevaliyor@mail.com

Annotatsiya. Maqolada respublikamizning janubiy regionlaridagi tog' tizmalarining tog' yonbag'ri, tog'oldi va tog' osti tekisliklarida rivojlangan lalmi tuproqlarda olib borilgan tadqiqot natijalari keltirilgan. Bunda lalmi tuproqlarning morfologik belgilari, mexanik tarkibi, agrokimyoviy xossalari hozirgi holati yoritilgan. Joylarning geografik holati, qiyaliklar ekspozitsiyasi, tuproq profilining namlanish chuqurligi, yuvilish darajasiga qarab, sun'iy struktura hosil qiluvchi polimerlarning tuproqni eroziyadan himoya qilishdagi ta'siri yoritilgan.

Kalit so'zlar: vertikal mintaqaviylik, lalmi tuproqlar, tuproqlar unumdorligi, qiyaliklar ekspozitsiyasi, yuvilish darajasi, karbonat, gumus, ozuqa elementlar.

Аннотация. В статье приведены результаты исследований, проведенных на богарных почвах, распространенных на горных холмах, предгорных и подгорных равнинах горных хребтов южных регионов республики. В ней освещено современное состояние морфологических признаков, механического состава, агрохимических свойств богарных почв. Освещено влияние полимеров, образующих искусственные конструкции, на защиту почв от эрозии в зависимости от географического положения участков, экспозиции склонов, глубины промачивания почвенного профиля и уровня выщелачивания.

Ключевые слова: вертикальная зональность, богарные почвы, плодородие почв, экспозиция склонов, степень смывости, карбонаты, гумус, питательные элементы.

Annotation. In this article, the research results on rainfed soils on sub mountain hills and under the mountain plains of southern regions of the Republic have been given. The article highlights the current status of morphological characteristics, mechanical composition and agrochemical content of rainfed soils. The influence of polymers forming artificial structures on the protection of soils from erosion depending on the geographical location of the sites, slope exposure, depth of soil profile wetting and leaching level is highlighted.

Keywords: vertical zoning, rainfed soils, soil fertility, slope exposure, erosion level, carbonate, humus, nutrients.

Kirish. Lalmikor yerlardan tuproq degradatsiyasini oldini olish orqali qishloq xo'jaligida samarali foydalanish, ularning salohiyatini to'raligicha ishlab chiqarishga jalb etish, global iqlim o'zgarishi jadallashgan, aholi soni tez suratlarda ko'payib borayotgan davrda, oziq ovqat havfsizligini ta'minlash va shu kabi bir qator muammolarni hal etish shu kunning dolzarb masalalaridan hisoblanadi.

Taklif etilayotgan agrotehnologiya o'sha hududda istiqomat qilayotgan insonlarni mehnat bilan ta'minlashga, ishsizlikdan qutqarishga, barakali mahsulot ishlab chiqarishga real imkon beradi. Chunki dehqonchilik va chorvachilikni mutanosib holda rivojlantirish mamlakatimiz agrar – sanoat ishlab chiqarish kompleksiga mehnat resurslarining asosiy qismini albatta jalb etishni taqozo etadi hamda oziq ovqat zanjirini yaratish imkonini beradi.

Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida biror texnologik tadbir ilmiy asoslanmasdan turib, tuproqlar xususiyatlarini, ob-havo sharoitini, undagi bo'lishi mumkin favqulodda o'zgarishlarni va boshqalarni inkor etib amalga oshirilsa, natijada tuproq sifati pasayishiga va undan olinadigan ekinlar hosili keskin kamayishiga sabab bo'ladi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yilning 10 iyunidagi PQ-277-son "Yerlar degradatsiyasiga qarshi kurashishning samarali tizimini yaratish chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarori hamda mazkur qaror bilan yerlar degradatsiyasi jarayonlari bilan kurashish va ularning oldini olish hamda tuproqlarni muhofaza qilish bo'yicha harakatlar rejasi qabul qilgan. Qarorning 4 – ilovasi bilan degradatsiyaga uchragan yerlarda bunday salbiy jarayonlarni oldini olishga qaratilgan tadqiqotlar yo'nalishlari keltirilgan bo'lib, ulardan biri "Lalmikor hududlarda tuproq degradatsiyasi oldini olishning samarali agrotehnologiyalarini ishlab chiqish" tadqiqot ishlarning ustuvor yo'nalishlaridan biri sifatida

belgilangan.

O'zbekistonning janubiy tog'lari Hisor tog'larining tarmoqlaridir. Hisor tog'lari esa Oloy tog' sistemasiga kiradi. Qashqadaryo viloyati Hisor tog' tizmalarining g'arbiy qismini tashkil qilsa, Surxondaryo viloyati esa janubiy qismidagi bir qancha tarmoqlaridan iborat.

Tadqiqot metodologiyasi. O'rganilgan hududlar tuproq kartalari ma'lumotlarini tahlil qilish, qiyosiy geografik, tuproq-kartografik, laboratoriya kameral-analitik tadqiqotlar natijalarini umumiy lashtirish uslublari tashkil etadi. Dala ishlarida davlat yer kadastrini yuritish uchun tuproq tadqiqotlarini bajarish va tuproq kartalarini tuzish bo'yicha yo'riqnoma [3] asosida olib borildi. Kimyoviy va kameral ishlari Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti tomonidan ishlab chiqilgan va umumqabul qilingan uslubiyotlar asosida bajarildi.

Respublikamizning janubiy regionidagi lalmikor hudud lalmi tuproqlarni kompleks o'rganish va ularning hozirgi holatini aniqlash hamda ulardan samarali qishloq xo'jaligida foydalanish maqsadida Hisor tog' tizmalarining tog', tog' yonbag'ri, tog' oldi va tog' osti tekisliklarini egallagan jigarrang va bo'z tuproqlarda tadqiqotlari olib borildi. Jumladan, Qashqadaryo viloyatida Shahrisabz, Dehqonobod va G'uzor tumanlaridagi lalmi tog' jigarrang karbonatli, to'q tusli bo'z, tipik bo'z va och tusli bo'z tuproqlarda olib borildi.

Tahlil va natijalar. Hisor tog' tizmalari lalmi tuproqlari murakkab geologik-geomorfologik sharoitda shakllangan bo'lib, Respublikamizning boshqa lalmi mintaqalar tuproqlaridan o'ziga xos regional xususiyatlari, murakkab geologik – geomorfologik tuzilishi bilan farqlanib, dengiz sathidan 300-400 metrdan to 1200 – 1600 metrgacha balandlikda rivojlangan bo'lib, tuproq hosil qiluvchi jinslari qisman uchlamchi, asosan, to'rtlamchi yotqiziqlar hisoblanadi. Tadqiqot o'tkazilgan jigarrang tuproqlar prolyuvial-delyuvial ba'zi joylarda elyuvial, past tog'lardan iborat, to'q tusli bo'z tuproqlar esa prolyuvial, tog' oldi va o'r-qirli adirlar, tipik bo'z tuproqlar prolyuvial, tog' oldi kuchli burmalangan relef ko'rinishli adirlari va och tusli bo'z tuproqlar lyossimon yotqiziqlardan tashkil topgan tog' osti to'lqinsimon tekislikli geomorfologik rayonlarni tashkil etadi.

Qo'riq tuproqlarni lalmikor dehqonchilikda foydalanishda yuvilish jarayonlarining ortishi bilan gumusli qatlam qalinligi qisqarishi, normal rivojlangan yuvilmagan ayirmalarida esa ortishi, tuproq profilining yuqori qatlamlarini zichlashmagan bo'lishi hisobiga suv o'tkazuvchanlik qobiliyati oshgan, yog'ingarchilikni yaxshi singdirib, o'rta va pastki qatlamlarida ko'p miqdorda namlik to'plagan. Bundan tashqari o'zlashtirish tuproqdagi organik qoldiqlarning mineralizatsiyasi jarayoni tezlashishiga va gumusning tuproq profilida qayta taqsimlanishiga olib kelgan. Tuproq profilining genetik qatlamlaridan pastga tushgan sari karbonatli qatlam ohak zarrachalari, mog'orlar va yaltiroq dog'lar ko'rinishida uchrab, gumus miqdori bo'yicha tuproq ostki qatlamiga o'tuvchi belgi bo'lib hisoblanadi.

Lalmi jigarrang tuproqlar mexanik tarkibiga ko'ra, asosan, og'ir qumoqli, to'q tusli va tipik bo'z o'rta qumoqli hamda och tusli bo'z tuproqlar o'rta va yengil qumoqli bo'lib, qiyalik tikligi va joyning ekspozitsiyasiga bog'liq ravishda yuvilish ta'sirida tuproqlar profilining ustki qatlamlarida il zarrachalari miqdorini kamayganligi aniqlandi. Fizik loy ($<0,01$ mm) miqdori jigarrangdan och tusli bo'z tuproqlarga tomon kamayib, aksincha fizik qum ($>0,01$ mm) miqdori ortib borishi kuzatildi.

Tadqiqot olib borilgan tuproqlar profilining genetik qatlamlarida hajm og'irlik qiyalik ekspozitsiyasi va yuvilish darajasiga bog'liq holda, lalmi jigarrang tuproqlarda $1,46-1,58$ g/sm³, lalmi to'q tusli bo'zda $1,35-1,46$ g/sm³, lalmi tipik bo'zda $1,25-1,42$ g/sm³ va lalmi och tusli bo'zda $1,11-1,24$ g/sm³ oraliqda tebranib turadi. Tuproqlarning eroziyalanish darajasi ortishi bilan SO₂– karbonatlar tuproq profilining yuqori qatlamlarida aks etib, ularning maksimal miqdori to'q tusli bo'z tuproqlarga to'g'ri keladi. Tuproq profilining yuqori qatlamlarida ($2,18-6,01$ % oraliqda tebranadi) ular mayda konkresiya ko'rinishda uchraydi va bu konkresiyalar quyi qatlamlarga ($6,26-8,90$ % oraliqda tebranadi) tomon yiriklashib boradi.

Lalmi tuproqlarda gumus zahirasi yuvilish darajasi va joylashish ekspozitsiyasiga bog'liq holda jigarrangda $31,9-57,6$; to'q tusli bo'zda $26,5-55,6$; tipik bo'zda $24,0-31,9$; och tusli bo'zda $12,6-19,2$; t/ga oralig'ida tebranadi, 1 m qatlam qalinligida jigarrangda $109,2-182,4$; to'q tusli bo'zda $73,9-164,9$; tipik bo'zda; $72,9-101,2$; va och tusli bo'zda $44,4-71,2$; t/ga ni bo'lsa, harakatchan fosfor zahirasi 20 sm jigarrangda $80,2$; to'q tusli bo'zda $14,4$; tipik bo'zda $49,6$; va och tusli bo'zda $31,8$ kg/ga ni, 1 m qatlam qalinligida jigarrangda $290,6$; to'q tusli bo'zda $260,6$; tipik bo'zda $166,4$; va och tusli bo'zda $112,7$ kg/ga ni shuningdek harakatchan kaliy zahirasi tuproqlarning 20 sm li qatlam jigarrangda $283,1-642,0$; to'q tusli bo'zda $408,9-1071,2$; tipik bo'zda $391,5-715,5$ va och tusli bo'zda $406,3$ kg/ga ni, 1 m qatlam qalinligida esa

jigarrangda 1456,1-2940,8; to‘q tusli bo‘zda 1468,5-3992,0, tipik bo‘zda 1539,9-2779,4 va och tusli bo‘zda 1252,9-1828,7 kg/ga oralig‘da tebranganligi aniqlandi. Gumus va oziqa elementlarining tuproq qatlamlaridagi zahiralari lalmi och tusli bo‘z tuproqlardan jigarrangga tomon ortishi kuzatildi.

Hisor tog‘ tizmalari tuproqlar kichik singdirish sig‘imiga ega bo‘lib, tuzlardan kam yuvilgan, singdirish kompleksi asosan kalsiy, magniy, kam miqdorda kaliy va natriy kationlari bilan to‘yingan. Qo‘riq tuproqning singdirilgan kationlar yig‘indisi 12,38-15,22 mg-ekv bo‘lsa, lalmi tuproqlarda 11,84-15,13 mg – ekv ni tashkil etadi. Pastki qatlamlarga qarab Sa va K ning kamayib, Mg va Na miqdorining ortib borishi kuzatildi.

O‘zbekistonning lalmikor dehqonchilik mintaqasida tegishli chora-tadbirlar ko‘rilmasa, suv eroziyasi keng tarqalishi mumkin, chunki bu yerda sug‘oriladigan mintaqaga nisbatan eroziyaga xavfli relefli hududlar katta ulushga ega. Tuproqlarni eroziyadan himoya qilish va unumdorligini oshirish lozim. Vertikal mintaqalalmikor tuproqlarida K-4 polimerlarning sun‘iy struktura hosil qilishi va ular hosil qilgan strukturaning saqlanish darajasini o‘rganishga qaratilgan tadqiqotlar olib borildi.

Lalmi tuproqlarda sun‘iy struktura hosil qilishda turlicha qobiliyatga ega ekanligi aniqlangan (1-jadval).
1-jadval

Lalmi tuproqlarida K-4 polimerining struktura hosil qilish qobiliyati (suvga chidamli agregatlar (>0,25 mm) miqdori)

Tuproqlar	Asl tuproqda	Tuproq namlanganda hosil bo‘lgan				Polimer o‘zi tomonidan hosil qilingan (faol suvdan tashqari)	Aslga qaytish (foizda)
		Suv bilan	Aslga qaytish (foizda)	Polimer eritmasi	Aslga qaytish (foizda)		
Lalmi och tusli bo‘z	13,2	6,8	52	57,9	438	51,1	383
Lalmi tipik bo‘z	33,6	14,0	42	65,4	194	51,4	152
Lalmi to‘q tusli bo‘z	42,5	23,7	56	76,3	180	52,6	124
Lalmi jigarrang karbonatli	69,2	22,1	32	58,5	77	31,4	45

K-4 polimerining suniy tuproq struktura hosil qilishida ta’siri ayniqsa bo‘z tuproqlarda ko‘rinadi va jigarrang tuproqlarda esa kamayadi.

Aniqlanishicha, o‘rtacha eroziyaga uchragan tog‘ jigarrang karbonatli tuproqlarda hajm og‘irligiga 0,01-0,02% me’yorda K-4 polimer qo‘shilishi suvga chidamli >0,25 mm agregatlar sonini 10-30% ga oshiradi. Olingan suvga chidamli agregatlar bug‘doy vegetatsiya davridan keyin va qisman ikkinchi yilda ham saqlanib qoldi. Tuproqdagi suvga chidamli agregatlar miqdorining ko‘payishi yonbag‘irlarda tuproq yuzasidan suyuq va qattiq oqim miqdorining biroz pasayishiga olib keldi. Bu mineral o‘g‘itlar fonida bug‘doyning tuplanishi va yaxshi rivojlanishi natijasida yuzaga keladi. Bo‘z tuproq mintaqasida, ayniqsa lalmi och bo‘z tuproqlarda kuchsiz va o‘rtacha eroziyaga uchragan, gumus miqdori kamaygan lalmi tog‘ jigarrang karbonatli tuproqlarning suv-fizik xususiyatlarini yaxshilash va unumdorligini oshirish uchun sun‘iy struktura hosil qiluvchi vositalardan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Xulosa va tavsiyalar. Vertikal mintaqada balandlikning oshishi va bir tuproq-iqlim mintaqasidan ikkinchisiga o‘tishi bilan lalmi tuproqlarning morfologik belgilari va agrokimyoviy xossalari asta sekin o‘zgarishlar sodir bo‘ladi. Lalmi jigarrang tuproqlar chegarasida joyning rel’ef ko‘rinishiga bog‘liq ravishda ularning agrokimyoviy xossalari va ishlab chiqarish qobiliyati sezilarli farq qiladi. Ozuqa elementlarning maksimal miqdori yuvilmagan va minimal miqdori qiyaliklardagi turli darajada yuvilgan tuproqlarda bo‘lishi bilan tavsiflanadi. Shu bilan birga bu tuproqlarning chirindi miqdoridagi farq, bu tuproqning qaysi regionda rivojlanganligi va gidrotermik rejimining har xilligi bilan bog‘langan. Shuning uchun ham Surxondaryo viloyatining geografik jihatdan Hisor tog‘ tizmalarining janubiy yonbag‘rida joylashgan bo‘lsa, Qashqadaryo viloyatining esa bir muncha namchil g‘arbiy yonbag‘rida joylashganligi hisobiga, atmosfera yog‘inlarini ko‘proq bo‘lishi sababli bu hududidagi lalmi tuproqlar nisbatan turli xil loyqa-yotqizlarga, gumus va boshqa oziqa elementlarga boyroqdir.

Lalmikor dehqonchilik sohasini (madaniyatini) tubdan yaxshilash, kelgusida qishloq xo‘jalik mahsulotlari yetishtirishni ko‘paytirish va uni tannarxini kamaytirish uchun lalmi yerlarda agrotexnik tadbirlarni sifatli amalga oshirish bilan bir qatorda, tuproq eroziyasini keltirib chiqaruvchi omillarni o‘rganish va ularni oldini olishga qaratilgan agrotexnik, agromeliorativ va eroziyaga qarshi tadbirlar kompleksini ishlab chiqish birinchi navbatdagi vazifalardan hisoblanib, lalmikor dehqonchilik hududlarini

o'ziga xos tuproq-iqlim sharoitlari, reliefi va gemorfoloqik tuzilishi, qiyalik darajasi hamda lalmi tuproqlar suv-fizikaviy (suv singdirish) xossalari hisobga olgan holda, quyidagi tadbirlar majmuasini qo'llash tavsiya etiladi:

1. Lalmi jigarrang va bo'z tuproqlar tarqalgan o'rta tog'lar hamda tog' yonbag'ir, tog'oldi, tog'osti hududlarida asosiy e'tibor eroziya jarayonlarini kamaytirishga, suv eroziyasini oldini olishga qaratilishi lozim.
2. Kuchsiz va o'rtacha eroziyalangan lalmikor ekin yerlarida, tuproq eroziyasini to'xtatishni va qishloq xo'jalik ekinlari hosildorligini oshirishni ta'minlovchi eroziyaga qarshi tadbirlarni qo'llash lozim. Bunda eroziyalangan lalmi tuproqlarni unumdorligini oshirish maqsadida don-beda-ko'p yillik o'tlar - almashib ekish agrotexnologiyasini qo'llash yaxshi samara beradi.
3. Qiyalik yerlarni nishabligi 5-7-10 gradusgacha bo'lgan maydonlarga kuzgi ishlov berishda, yerni gorizontal bo'ylab haydash, ekish va minimal ishlov berish texnologiyasini qo'llash, bunda ekinlarni polosa qilib ekish orqali tuproq namligini ko'paytirish va tuproqda yuza oqimini kamaytirib, tuproqning yuqori unumdor qatlamini saqlagan holda lalmikor ekinlar hosildorligini oshirish imkoniyati yaratishi lozim.
4. Atmosferadan tushadigan yog'in-sochinlarni tuproqqa singdirish, tuproqda namlikni ko'paytirish, saqlash va tuproq namidan oqilona foydalanish, qiyalikda oqim tezligini susaytirish, eroziya jarayoni rivojini kamaytirish agrotexnologiyalarini qo'llash lozim. Bunda qorni ushlab qolish, kuchli yog'ingarchiliklardan keyin ortiqcha suv oqimlarini chiqarib yuborish, suv to'plovchi hovuzlar barpo qilish, kuzgi bug'doyzorda qor va erigan suvlarni ushlab qolish uchun jo'yaklar olish, bufer polosalari va terrasalardan foydalanish, tuproqni himoya qiluvchi ko'p yillik o'tlar bilan almashlab ekishni joriy qilish maqsadga muvofiqdir.
5. O'rtacha va kuchli yuvilgan tuproqlarni unumdorligini tiklash va oshirishda organik va mineral o'g'itlarni eroziyalanish darajalarini e'tiborga holda tabaqalashtirib qo'llash yaxshi samara beradi. Bunda ekinlar tuproq yuzasini bir tekis rivojlanib qoplab kuchli yomg'irdan himoya qilib, uzoq vaqt namlikni saqlash imkoniyati tuguladi.
6. Sun'iy struktura hosil qiluvchi polimerlardan foydalanish tuproqdagi eng qimmatli suvga chidamli agregatlar salmog'i ortishiga olib keladi. Bu esa o'z navbatida donador tuproq strukturasi tiklanib, namlik ko'proq to'planishiga va uzoq vaqt saqlanishiga sabab bo'lib, yuza suv oqimi va tuproq yuvilishi kamayadi. K-4 polimerining samarali ta'siri degradatsiyaga uchragan tuproqlarda – yani eroziyalangan bo'z va jigarrang karbonatli tuproqlarda keskin namoyon bo'ladi. Ayniqsa mineral va organik o'g'itlar samaradorligini oshirish bilan birgalikda ekinlar hosili sifati va miqdori ortishiga erishiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Abduraxmonov N.Yu., Qoraev A.X. Surxondaryo viloyati lalmi tuproqlari va ularning agrokimyoviy tavsifi. // O'zMU xabarleri. №3. 2011. -206-209 betlar.
2. Abdurakhmonov N.Y and R.K. Kuziev. Properties of Non – Irrigated Soils of Uzbekistan. //The Alberta Soil Science Workshop. Alberta Soil Science Foundation, (www.Soilsworkshop.ab.ca) February 18-20, 2003. Edmonton, Alberta, Canada.
3. Davlat yer kadastrini yuritish uchun tuproq tadqiqotlarini bajarish va tuproq kartalarini tuzish bo'yicha yo'riqnom. IMX. Toshkent.2013. -48 bet.
4. Koraev A.Kh. Current state of rainfed typical gray soils of the Gissar Range // Journal. Scientific review. Biological Sciences. Russian Federation. Russian Academy of Natural Sciences. –Moscow, 2018. No. 2 – P. 12 – 17.4.
5. Abdurakhmonov N.Yu. The nutrition elements and fertility of non-irrigated soils of Uzbekistan. "46th annual meeting of Manitoba Soil Science Society", Canada, 2003, r.57-64.
6. Кораев А.Х. Гумусное состояние горных почв Кашкадаринского оазиса // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: Сборник научных статей ИИИ Международной научно-практической Интернет-конференции, «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия» с. Соленое Займище, 28 февраля 2018.– Россия.: – С. 711-716.

UDK: 631.41:631.4

QASHQADARYO KONUS YOYILMASI DEGRADATSIYAGA UCHRAGAN TUPROQLARNING EVOLYUTSIYASI VA UNUMDORLIK INDIKATORLARI

Qurbonov M., Shirinova R., Mamadiyev F., Xolliyeva F., Usmanova Y.

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti

e-mail: mirjalolqurbonov@mail.ru

Qarshi davlat universiteti

Annotatsiya. Mazkur maqolada O'zbekiston janubida joylashgan Qashqadaryo konus yoyilmasi tuproqlarining evolyutsiyasi va unga ta'sir etuvchi omillarning hozirgi holati haqida ma'lumotlar keltirilgan. Shuningdek, hududda keng tarqalgan degradatsiyaga uchragan och tusli bo'z tuproqlarning agrofizik, agrokimyoviy va kimyoviy xossalari ko'ra, tuproq unumdorligini oshirishga qaratilgan agrotadbirlar ishlab chiqilganligi bayon etilgan.

Kalit so'zlari: agrofizik, degradatsiya, unumdorlik, evolyutsiya, cho'l, taqirlar, konus, morfologik, quruq qoldiq, siderat.

Аннотация. В данной статье представлены сведения об эволюции почв Каишкардинского конуса выноса Узбекистана и современном состоянии влияющих на нее факторов. Также по агрофизическим, агрохимическим и химическим свойствам широко деградированных в регионе светлые сероземов констатируется, что разработаны агромероприятия, направленные на повышение плодородия почв.

Ключевые слова: агрофизика, деградация, плодородие, эволюция, пустыня, такыры, конуса, морфологический, сухой остаток, сидерат.

Annotation. This article presents information about the evolution of the soils of the Kashkadarya cone spread in the south of Uzbekistan and the current state of the factors affecting it. Also, according to the agrophysical, agrochemical and chemical properties of the light gray soils that are widely degraded in the region, it is stated that agromeasures aimed at increasing soil fertility have been developed.

Key words: agrophysics, degradation, fertility, evolution, desert, barrens, cone, morphological, dry residue, siderate.

Kirish. Dunyoda 2 milliard atrofida ekin maydonlari, yaylovlar, o'rmonlar kabi tuproq resurslari global miqyosda degradatsiyaga uchragan tuproqlar bo'lib, butun jahon yer maydonining 25% tashkil etadi. Tuproqlar degradatsiyasi oqibatida jahon bo'yicha, har yili 24 milliard tonna unumdor tuproq qishloq xo'jaligi foydalanishidan chiqib ketmoqda.³

Yerlarning tanazzulga uchrashi global muammolardan, u oziq-ovqat xavfsizligi, oziq-ovqat narxlarining ko'tarilishi, iqlim o'zgarishi, biologik xilma-xillik va ekotizim buzilish orqali barchaga ta'sir qiladi. Shu tufayli tuproqlarni degradatsiyaga uchrashidan muxofaza qilish va tuproq unumdorligini saqlash va oshirishga qaratilgan ilmiy asoslangan tadbirlarni ishlab chiqish dolzarb muammolardan hisoblanadi.

2017-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi buyicha Harakatlar strategiyasida «sug'oriladigan yerlarning meliorativ yaxshilash, qishloq tarkibiy o'zgartirishlarni chuqurlashtirish va qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishni mutassil rivojlantirish, mamlakat oziq - ovkat xavfsizligini yanada mustaxkamlash, ekologik toza maxsulotni ishlab chiqarishni kengaytirish, resurslarni tejaydigan agrotehnologiyalarni joriy etish»⁴ farmoniga muvofiq, yer resurslaridan intensiv foydalanish, sug'oriladigan hududlarni sho'rlanishi va degradatsiyaga uchrashi muammolarini ilmiy echimini topish bo'yicha yo'l haritalari ishlab chiqilgan. Bu borada o'rganilgan hudud sug'oriladigan yerlarda tuproq paydo bo'lish o'ziga xosligini kuzatilayotgan degradatsiya va salbiy jarayonlarini yuzaga kelish sabablarini aniqlash, oldini olish hamda bartaraf etish shuningdek, asosiy, oraliq va takroriy ekinlarning tuproq xossalari ta'sirini o'rganish muhim hisoblanadi.

³<https://www.thegef.org/topics/land-degradation>

⁴Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Qadimda olimlarimiz ta’kidlaganidek, drenaj bo‘lmagan zaif yer osti oqimi sharoiti tuproqdagi tuz zaxiralarining qayta taqsimlanishiga olib keladi. Ilgari sho‘r bo‘lmagan yoki ozgina sho‘rlangan tuproqlar, keyinchalik, juda sho‘rlangan bo‘lib, konus yoyilmaning janubiy periferik qismida ko‘p uchraydi A.M.Rasulov [8]. Qashqadaryo konus yoyilmasining yuqori, o‘rta va quyi qismlarida ham mexanik tarkibni M.Umarov [6] qumloq va engil qumoqli xisoblanadi. Yillar davomida qo‘riq tuproqlarni o‘zlashtirish natijasida namlanish rejimining ortishi va yuqori havo haroratining ta’sirida ichki nurash xodisasi evaziga bu tuproqlarning mexanik tarkibi o‘zgargan. Inson faoliyati va sug‘orish ta’sirida tuproq profili tuzilishida morfogenetik o‘zgarishlar kuzatildi.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqot ob’ekti sifatida Qashqadaryo konus yoyilmasidagi sug‘oriladigan och tusli bo‘z, taqirli va taqirsimon, sur tusli qo‘ng‘ir hamda o‘tloqi allyuvial tuproqlar tanlandi. Tuproq tahlil ishlari O‘zPITI qo‘llanmalari va E.V Arinushkina “Rukovodstvo po ximicheskomu analizu pochv”, “Agroximicheskie metodi issledovaniya pochv” kabi uslublarida bajarildi. Laboratoriya sharoitida tuproqlarni agrokimyoviy, agrofizikaviy, mikrobiologik, ma’lumotlarning statistik tahlili WinQSB-2,0 asosida hamda Microsoft Excel dasturi yordamida B.A. Dospexovning «Metodi polevogo opita» uslubi bo‘yicha amalga oshirildi.

Tahlil va natijalar. Qashqadaryo konus yoyilmasi Qarshi cho‘lining markaziy qismida joylashgan bo‘lib, Qarshi shahridan To‘qboy qishlog‘igacha, Qashqadaryo daryosining tor terrassali vodiysi, sharqda G‘uzardaryo, shimolda esa Zarafshon tog‘ tizmasi etaklari bilan chegaralanadi. Re‘lef jihatidan Qashqadaryo konus yoyilmasi sharqdan g‘arbga, markazdan shimol va janubga tushadigan zaif qaytariladigan tekislikdir.

Qashqadaryo konus yoyilmasi tabiiy geografik sharoitlariga ko‘ra yuqori, o‘rta va quyi qismlarga ajratgan holda maydoni 77,8 ming gektarni tashkil qiladi. Ushbu konus yoyilmaning sharqiy va shimoli-sharqiy chala cho‘l qismida och tusli bo‘z, g‘arbiy hududida sho‘rlanish darajasi har xil bo‘lgan taqirli, sur tusli qo‘ng‘ir, Sho‘rasoy va Chorag‘il botiqlari hamda o‘zansimon pastliklarda sho‘rtob, sho‘rxok, daryo bo‘ylarida sug‘oriladigan o‘tloqi tuproqlar tarqalgan. (1-jadval)

Uzoq yillar mobaynida sug‘orish natijasida hududning reliefi keskin o‘zgardi, tabiiy uzluksizlik yoyilma yo‘q qilindi. Qarshi dashtining sharqiy qismida qadimgi sug‘orish ta’sirida Qashqadaryo konus yoyilmasining yuqori qismi rivojlangan. Eskiangor (eski anxor) kanali, Chimqo‘rg‘on va Pachkamar suv omborlari rekonstruksiya qilinishi bilan sug‘oriladigan maydonlar ikki baravarga oshganligi, drenaj bo‘lmagan zaif yer osti oqimi sharoiti tuproqdagi tuz zaxiralarining qayta taqsimlanishiga olib keldi. Ilgari sho‘r bo‘lmagan maydonlar yoki ozgina sho‘rlangan tuproqlar juda sho‘rlangan bo‘lib, ayniqsa konus yoyilmaning janubiy periferik qismida ko‘p uchraydi. Tuzlarning to‘planish sharoiti konusning yuqori qismidan atrofqa qadar farq qiladi.

1-jadval

Qashqadaryo konus yoyilmasi tuproqlari

№	Qashqadaryo konus yoyilmasi	
I	Yuqori	Bo‘z tuproqlar va Qashqadaryo daryosi o‘zani allyuvial yotqiziqlari zonasi
II	O‘rta	Cho‘l qumli, taqirli va sho‘rxokli hamda o‘tloqilashgan zonasi
III	Quyi	Cho‘l qumli, taqirli va sur tusli qo‘ng‘ir tuproqlari zonasi

Inson faoliyati ta’sirida Qarshi cho‘lining o‘zlashtirilishi natijasida Qashqadaryo konus yoyilmasi tuproqlarida jadal evolyutsion jarayonlari sodir bo‘lishi kuzatildi va quyidagi sug‘oriladigan och tusli bo‘z, sug‘oriladigan bo‘z o‘tloqi, sug‘oriladigan taqir o‘tloqi, sug‘oriladigan sur tusli qo‘ng‘ir-o‘tloqi va o‘tloqi allyuvial tuproqlar shakllandi. Bu tuproqlar Qashqadaryo konus yoyilmasi tuproqlarining hozirgi holatini belgilaydi.

Qashqadaryo konus yoyilmasi geografik joylashishi va re‘lefi jihatidan juda xarakterlidir. Bu boshqa konus yoyilmalaridan farqli o‘laroq, ikkita ya’ni, cho‘l (sahro) va balandlik tuproqlar mintaqalarining birlashgan joyi sifatida tavsiflanadi. Antropogen omillarning ta’siri uzoq davom etishi tufayli och tusli bo‘z tuproqlarning morfologiya va genezisida, tub evolyutsion o‘zgarishlar ro‘y bergan. Avtomorf sharoitda shakllangan och tusli bo‘z tuproqlar o‘zlashtirish va sug‘orish (antropogen omil) natijasida o‘z evolyutsiyasini yer osti suvlari ta’sirida o‘tkinchi yarim gidromorf - bo‘z o‘tloqi tuproqlarga aylangan holda tuproqlar uchun xos barcha morfogenetik belgilarini o‘zida mujassamlantirdi.

Qashqadaryo konus yoyilmasining yuqori, o‘rta va quyi qismidagi tuproqlarning sug‘orish ta‘sirida xossalaring o‘zgarishi

Chuqurligi, sm	Gumus %	Harakatchan, mg/kg			pH	CO ₂ karbonat, %	<0,01 Fiz.loyqali gi	Quruq qoldiq, %
		N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O				
3-kesma. Qashqadaryo konusining yuqori qismi daryoning o'ng qirg'og'i, A.Ikromov massivi								
0-28	1,161	9,04	25,0	168,5	8,72	8,97	44,5	0,162
28-48	1,055	8,36	15,0	178,2	9,08	10,23	43,7	0,092
48-75	0,570	7,45	10,5	197,5	9,12	10,93	39,0	0,102
75-110	0,717	7,00	10,0	301,0	8,83	10,60	78,7	0,226
110-160	0,464	6,79	8,0	301,0	8,85	11,27	77,1	0,278
4-kesma. Qashqadaryo konusining yuqori qismi daryoning chap qirg'og'i, Agroferma								
0-25	1,161	11,98	25,0	240,8	8,94	8,28	52,5	0,116
25-48	0,802	11,53	10,0	289,0	8,72	9,89	53,3	0,146
48-70	0,823	10,73	10,0	264,9	8,70	8,97	53,3	0,182
70-100	0,781	10,05	10,0	252,8	8,46	10,12	53,3	0,526
100-140	0,570	9,04	9,0	240,8	8,41	9,78	54,1	0,524
6-kesma. Qashqadaryo konusining o'rta qismi daryoning o'ng qirg'og'i, T. Mirzaev massivi								
0-30	1,076	9,72	49,0	216,7	8,30	9,89	44,5	0,144
30-55	0,675	8,70	20,0	207,1	8,67	6,67	44,5	0,126
55-70	0,549	8,36	12,0	187,8	8,68	8,97	43,7	0,116
70-90	0,506	7,68	10,0	168,5	8,68	9,32	50,1	0,118
90-120	0,317	7,23	10,0	139,7	8,76	9,20	37,4	0,126
7-kesma. Qashqadaryo konusining o'rta qismi daryoning chap qirg'og'i, Botosh massivi								
0-25	1,118	11,07	19,0	276,9	8,70	8,86	50,9	0,092
25-50	0,781	10,73	13,5	240,8	8,74	9,78	49,3	0,088
50-75	0,506	9,72	9,0	178,2	8,70	9,66	49,3	0,082
75-100	0,591	8,70	9,0	113,2	8,80	8,86	47,7	0,082
100-140	0,295	7,68	12,0	139,7	8,83	10,81	45,3	0,090
9-kesma. Qashqadaryo konusining quyi qismi, Istiqbol massivi								
0-25	0,802	11,07	12,0	149,3	8,74	9,09	32,6	0,094
25-42	0,675	10,05	9,0	130,0	8,60	9,20	33,4	0,096
42-62	0,570	9,04	9,0	120,4	8,80	9,55	35,0	0,096
62-89	0,464	7,68	11,0	106,0	8,71	9,32	27,0	0,106
89-130	0,317	7,23	10,0	96,2	8,70	9,66	23,1	0,092
1-kesma. Qashqadaryo konusining quyi qismi, S. Raximov massivi								
0-28	1,308	12,43	14,0	301,0	8,80	9,43	46,1	0,138
28-42	0,992	11,07	12,0	240,8	8,91	9,66	46,1	0,128
42-66	0,591	10,39	10,0	197,5	9,03	10,01	40,5	0,084
66-99	0,865	9,72	10,0	168,5	8,90	10,12	79,5	0,098
2-kesma. Qashqadaryo konusining quyi qismi, Ya. Omonov massivi								
0-25	1,097	10,05	11,0	313,0	8,93	9,77	34,2	0,118
25-46	0,886	9,37	10,5	207,1	8,98	9,09	30,2	0,096
46-70	0,823	8,70	8,5	252,8	9,01	10,23	36,6	0,092
70-105	0,696	8,02	9,0	168,5	9,02	9,20	51,7	0,096
105-120	0,675	7,45	9,0	168,5	9,02	9,14	52,5	0,108

Qashqadaryo konus yoyilmasi o‘rta qismida uzoq yillar mobaynida sug‘orma dehqonchilik ta‘sirida gidromorf rejimdagi eskidan va yangidan sug‘oriladigan o‘tloqi allyuvial tuproqlar shakllangan. O‘tloqi allyuvial tuproqlar evolyutsiyasida o‘zlashtirish boshlangan davrdan uning morfogenetik tuzilishi va undagi jarayonlarning yo‘nalishi, tezligi va nisbati o‘zgarib, tuproq profili bo‘yicha, genetik qatlam qalinligi, fizik, kimyoviy va fizik-kimyoviy xossalarga o‘z ta‘sirini ko‘rsatdi. Qashqadaryo konus yoyilmasida evolyutsion

jarayonlar jadallashuvi natijasida hamda Amudaryo-Qarshi magistral kanalini barpo etilishi, antropogen omillar ta'sirida geomorfologik o'zgarishlar yuzaga keldi.

Och tusli bo'z tuproqlar konus yoyilmaning sug'oriladigan hududlarining asosiy qismini tashkil qiladi. Och tusli bo'z tuproqlarning sug'orma dehqonchilikka keng jalb qilinishi, re'lefning o'ziga xos tekisligi va sug'orish manbalari yaqin joylashuvi, avtomorf rejimda rivojlanayotgan tuproqlar yarim gidromorf rejimga bo'z o'tloqi tuproqlar sifatida o'tish natijasida tuproqlarning morfologik, agrokimyoviy, agrofizikaviy va biologik xossalrida xam o'zgarishlar paydo bo'ladi.

Morfologik belgilariga ko'ra och tusli bo'z tuproqlar och tusdan sur, qo'ng'ir tovlanuvchi rang o'rniga konus yoyilmaning quyi qismidagi bo'z o'tloqi tuproqlarda kulrang bo'z paydo bo'ladi, bu sug'orish va haydalma qatlamda g'ovaklar shakllanishi bilan bog'liq.

Tuzlarning to'planish sharoiti konusning yuqori qismidan atrofga qadar farq qiladi degan xulosalari bizning tadqiqotlarda ham o'z aksini topdi konusning yuqori qismidan quyi qismi tomon quruq qoldiq bo'yicha sho'rlanish tipi va darajalari har xil (2-jadval).

Sug'orish muddatining ortishi tuproq profilidagi mayda zarrachalar yirik chang, mayda chang va il zarrachalar miqdoriga ta'sir ko'rsatadi. Oraliq ekinlar ko'k massasi laboratoriya sharoitda +105 °S da, 6 soat quritish shkaftida quritilganda qaytariqlar bo'yicha quruq massa esa xantalda 22,37-20,4 t s/ga, tashkil etishi aniqlandi. Tajriba tizimidagi 2019 yil variantlarida o'rtacha xantal o'simligida xo'l massa 55,1-52,0 t s/ga, quruq massa xantalda 18,35-17,22 t s/ga, tashkil etishi aniqlandi. Bu esa o'z navbatida 1m² maydondagi o'simlik massasi kabi, moshdan so'ng parvarishlangan xantal, makkajo'xoridan keyin parvarishlangan xantalga nisbatan variantlar bo'yicha o'rta hisobda 2019 yil 1,2 t s/ga, 2020 yili 3,3 t s/ga ko'p miqdorda ildiz va ang'iz qoldiqlarni hosil qilish natijasida tuproq unumdorlik ko'rsatkichlaridan gumus miqdori 0,039% ga, nitrat (N-NO₃) 2,07 mg/kg ga, harakatchan fosfor (P₂O₅) 3,4 mg/kg ga, almashinuvchan kaliy (K₂O) miqdori 9,5 mg/kg ga ortishiga erishildi. O'rta hisobda kuzgi bug'doydan 43,6 t s/ga don hosili, g'o'zadan 37 t s/ga paxta hosili, moshdan 11,3 ts/ga don hosili va xantaldan 44,7 t s/ga ko'k massa hosil olishga muvaffaq bo'lindi.

Biz tadqiqot olib borgan eskidan sug'oriladigan och tusli bo'z tuproqlar ham degradatsiya darajalariga ko'ra, o'rta degradatsiyaga uchragan tuproqlarlar hisoblanadi (3-jadval).

3-jadval

Qashqadaryo konus yoyilmasi sug'oriladigan och tusli bo'z tuproqlarining degradatsiyaga uchraganligi bo'yicha indikatorlari

Ko'rsatkichlar	Degradatsiyaga uchramagan	Kuchsiz degradatsiyaga uchragan	O'rta degradatsiyaga uchragan	Kuchli degradatsiyaga uchragan
Agroirrigatsion qatlam qalinligi sm	> 85-100	50-85	< 50	-
Qiyalik nishabligi sm,C ⁰	0,5-1	1-2	3-4	< 5
Sizot suvlarining chuqurligi m	>3-2	2-1	1-0,5	< 0,5
Gumus, %	>1,2	1,0-0,8	0,8-0,6	< 0,4
Quruq qoldiq, %	< 0,3	0,3-0,80	0,80-1,40	1,40-2,10
Harakatchan P ₂ O ₅ mg/kg	> 45-60	30-45	15-30	5-15
Almashinuvchi K ₂ O mg/kg	> 300-400	200-300	100-200	100-50
Sho'rlanish dajasi	Sho'rlanmagan	Kuchsiz sho'rlangan	Kuchli sho'rlangan	Juda kuchli sho'rlangan
Sho'rlanish tipi	-	Xlorid-sulfatli	Sulfat-xloridli	Xloridli
Zaxarli tuzlar darajasi, umumiy tuzlarga nisbatan zaxarli tuzlarning miqdori %	Kuchsiz 20-30	O'rtacha 30-50	Baland 50-65	Juda kuchli 65-75
Zaxarli tuzlar tipi	Sulfalti kaltsiyli	Xlorid sulfatli	Sulfat-xloridli	Xloridli
CO ₂ Karbonatlar % 0-50 sm	>6	6	7	8
Singdirilgan magniy % 10-50 sm	10-15	20-30	35-55	60-75
Fizik loyning miqdori <0,01 %	60-75	45-60	30-45	20-30
Tuproq muhiti pH	7-7,3	7,3-7,5	7,5-7,8	>8

Degradatsiya omillari almashlab ekishni joriy qilmasdan uzoq muddat foydalanish, tadqiqot ob'ekti janubiy mintaqada joylashgani uchun bu yerlarga cho'llanish jarayonlari tuproqlarning tabiiy xolatining yomonlashishiga sabab bo'lgan. Iqlimning noqulayligi yoki yog'ingarchilik etishmasligi namlanish rejimining bir maromda borishiga to'sqinlik qiladi, bu esa o'z navbatida tuproqda kechayotgan mikrobiologik jarayonlarni sekinlashtiradi.

Xulosa. O'tgan XX asrni ikkinchi yarmida Qarshi cho'li o'zlashtirilishi natijasida Qashqadaryo konus yoyilmasida tarqalgan tuproqlari batamom o'zlashtirilib, qishloq xo'jalik oborotiga kiritilgan. Sug'oriladigan tuproqlarning morfogenetik xususiyatlari ularning genezisi va evolyutsiyasiga ko'ra, o'ziga xosligi bilan ajralib turadi. Qashqadaryo konus yoyilmasi tuproqlari cho'l va bo'z tuproqlar mintaqasida joylashgan bo'lib, avtomorf (taqirli, sur tusli qo'ng'ir, qumli-cho'l va och tusli bo'z) hamda gidromorf o'tloqi allyuvial tuproqlardan iborat. Keyinchalik, o'zlashtirish natijasida yarim gidromorf bo'z o'tloqi, taqir o'tloqi hamda sur tusli qo'ng'ir-o'tloqi tuproqlar shakllangan. Konus yoyilma tuproqlari morfologik ko'rsatkichlari o'ziga xosligi, yillar davomida o'zlashtirish natijasida agroirrigatsion qatlam shakllanganligi mexanik tarkibi, zichligi, gumusli qatlam va unumdorlik elementlari konusning yuqori, o'rta va quyi qismlarida bir-biridan farqlanadi. Degradatsiya uchragan sug'oriladigan och tusli tuproqlarning unumdorligini oshirish bo'yicha g'o'za – g'alla navbatlab ekish bunda, dastlabki yil; 20 t/ga go'ng qo'llash, asosiy ekin – kuzgi bug'doy, takroriy ekin – mosh, oraliq ekinga – ko'k massa siderat sifatida xantal ekish agrotadbirlari maqbul bo'lib yerlardan samarali foydalanish uchun tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. 2020 yil 5 oktyabrda PF-6079-sonli aqamli O'zbekiston — 2030" strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risidagi Farmoni
2. 2020 yil 28 apreldagi PQ-4699-sonli Raqamli iqtisodiyot va elektron hukumatni keng joriy etish chora-tadbirlari to'g'risida qarori
3. Доспехов Б.А. Методы полевого опыта – М.: Агропромиздат, 1985. – 255 с.
4. Аринушкина. Э.В. Руководство по химическому анализу почв. М. МГУ. 1970. – 488 с.
5. Панков М.А., Умаров М.У., Расулов А.М. Состояние и задачи мелиоративного почвоведения в УзССР, изд-во "Наука", 1968.
6. Умаров М. Физические свойства почв раёнов нового и перспективного орошения Узбекистана. Ташкент, ФАН, 1974. 282 с.
7. Кимберг Н.В. Почвы пустынной зоны Узбекистана. Ташкент. ФАН, 1974. 298 с.
8. Расулов А.М. Почвы Каршинской степи, пути их освоения и повышения плодородия. Ташкент, Фан, 1974. – 248 б.
9. Xoliqov B.M. Yangi almashlab ekish tizimlari va tuproq unumdorligi. – Toshkent, 2010. – 118 b
10. FAO 2009 Conservation agriculture in Uzbekistan, Box 1 Agricultural problems in Uzbekistan// pp. 4-7.
11. Kuziyev R.K., Gafurova L.A. Status of the World's Soil Resources. FAO, 2015, pp. 353-356
12. Qashqadaryo viloyati tuproq –meliorativ xaritasi «Irrigatsiya Uzbekistana». -1979 3-tom. Tashkent. 358s
13. Quziev R.Q. Abduraxmonov N.Yu. Sug'oriladigan tuproqlarning evolyutsiyasi va unumdorligi. Toshkent. "Navro'z" 2015. -208 b.
14. Gafurova L.A., Abdraxmanov T.A., Jabborov Z.A., Saidova M.E. Tuproq degradatsiyasi va landshaftlar. Darslik. Tashkent, 2013. - 12 b.
15. Yuldashev G'., Isog'aliyev M. Konus yoyilma sug'oriladigan tuproqlarining geokimyoviy tadqiqotlar metodikasi. Farg'ona. FDU nusxa ko'paytirish bo'limi, 2013.-4-18 b.

НЕКОТОРЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГУМУСОВЫХ КИСЛОТ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ БУХАРСКОГО ОАЗИСА

Раупова Н.Б., Ходжимуродова Н.Р.

Ташкентский Государственный аграрный университет

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по изучению некоторым физико-химическим свойствам и биологической активностью орошаемых почв Бухарского оазиса. Особое внимание уделено исследованиям по выявлению морфогенетических признаков засоленных почв, химического состава, биологической активности и особенностей почвообразования серо-бурых, серо-бурых луговых, новоорошаемых такырных, староорошаемых лугово-такырных, ново и староорошаемых лугово-аллювиальных почв различной степени засоленности, выявлению неблагоприятных условий вызванных антропогенными факторами, научно обоснованы критерии оценки гумусового состояния засоленных почв и эффективных методов сохранения и восстановления почвенного гумуса, утраченного в результате деградации.

Введение. В мире «за последние 50 лет площадь возделываемых территорий увеличилась на 12%, а в год под влиянием орошения образуется 300 км³ коллекторно-канавных вод, в том числе в странах СНГ–90 км³, в США–30 км³. В результате глобального увеличения производства в некоторых регионах приводит к деградации земельных и водных ресурсов, экологическому состоянию почв и сточных вод, усилению негативного воздействия на водные и земельные ресурсы»[1]. Поэтому выявление факторов, вызывающих засоление, при одновременном расширении площади засоленных земель в результате природных процессов и антропогенных воздействий, ее предупреждение, сохранение, восстановление плодородия засоленных почв и рациональное их использование в сельском хозяйстве являются актуальными задачами.

В нашей республике проводятся практические мероприятия и научные исследования, направленные на улучшение эколого-мелиоративного состояния орошаемых почв, сохранение их плодородия путем определения агротехнологических мероприятий, применяемых в зависимости от состояния почвы. В стратегии развития Узбекистана на 2022-2026 годы важнейшими стратегическими задачами определены «освоение 464 тысяч гектаров новых и вышедших из эксплуатации земель, совершенствование системы оказания агроуслуг на основе науки и инноваций, обеспечение агропромышленных предприятий сырьем и увеличение объемов производства в 1,5 раза». [2]. Исходя из этих задач, важное значение приобретает выявление текущего эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель, применение ресурсосберегающих агротехнологий, основанных на улучшении их агрофизических, агрохимических свойств, гумусового состояния, биологической активности, составление карты засоления почв, биологической активности почв и осуществление на этой основе агротехнических мероприятий.

Анализ литературы по теме. По формированию и развитию оазисных почв на территории Узбекистана, по выявление изменений их морфогенетической структуры и гумусовых свойств, под влиянием орошаемого земледелия, предупреждение процессов деградации почв, применение геоинформационных систем в области проведены исследования в многими учеными, такими как: В.В.Бартольд, Н.А.Димо, М.А.Орлов, Е.П.Коровин, А.Н.Розанов, В.А.Ковда, Н.Г.Минашина, В.А.Молдосов, Е.П.Лагунов, Б.В.Горбунов, И.Н.Фелициант, Н.В.Кимберг, С.Н.Рыжов, М.У.Умаров, А.З.Генусов, Н.А.Буцков, О.К.Камилов, Х.М.Махсудов, Л.Т.Турсунов, Р.К.Кузиев, Л.А.Гафурова, М.М.Ташкузиев, У.Тажиев, Г.Юлдашев, Х.Т.Рискиева, С.А.Абдуллаев, В.Ю.Исаков, Р.Курвантоев, Н.Ю.Абдурахманов, И.У.Уразбаев, А.У.Ахмедов, Г.Т.Парпиев, М.Т.Исагалиев, Б.С.Камилов, Г.М.Набиева, З.А.Жаббаров, Н.И.Шадиева, Ш.М.Бабомуродов, Т.Т.Бердиев, Г.Т.Джалилова, М.И.Рузметов, Х.К.Намазов, У.Т.Собитов, Н.Б.Раупова, Д.А.Кадырова, М.Саидова, Х.Т.Артиковой и другими. Каждой почве свойственны определенные и характерные только ей параметры гумусового состояния. Практическое значение проблемы почвенного гумуса возрастает в настоящее время в связи с тем, что происходит потеря гумуса в интенсивно распахиваемых почвах, если применяемая система земледелия не предусматривает необходимого пополнения органического вещества почвы за

счет вносимых органических удобрений или пожнивных остатков. При бессменной культуре зерновых ежегодные потери гумуса в черноземе типичном достигают 0,5–1,0 т/га, под пропашными культурами – до 1,5 т/га. За последние 100 лет черноземы многих интенсивно распаханых областей потеряли до 25–30% запасов гумуса.

К главным причинам потерь гумуса пахотными почвами относятся:

- уменьшение количества растительных остатков, поступающих в почву при смене естественного биоценоза агроценозом;
- усиление минерализации органического вещества в результате интенсивной обработки и повышения степени аэрации почв;
- разложение и биodeградация гумуса под влиянием физиологически кислых удобрений и активизации микрофлоры за счет вносимых удобрений;
- усиление минерализации в результате осушительных мероприятий переувлажненных почв;
- усиление минерализации гумуса орошаемых почв в первые годы орошения; при длительном орошении и высоких урожаях сельскохозяйственных культур содержание гумуса в последующие годы стабилизируется или даже повышается;
- эрозийные потери гумуса, в результате которых содержание гумуса падает до тех пор, пока не остановлена эрозия. [4,5,6,7].

Скорость абсолютных потерь может постепенно снижаться, поскольку в сильноэродированных почвах смыву подвергаются менее гумусированные горизонты. Размеры эрозийных потерь велики и могут существенно превышать потери за счет других причин. Внесение органических удобрений необходимо и обязательно практически для всех почв. Однако, эта мера не может быть полностью эффективной и экономически выгодной, если не использован полный комплекс мероприятий, обеспечивающих максимальную трансформацию внесенных органических удобрений в гумусовые вещества и их закрепление в почвенном профиле. Нельзя также недооценивать роль агротехники, устраняющей или сводящей к минимуму эрозийные процессы. При расчете доз навоза для обеспечения бездефицитного баланса гумуса в пахотных почвах следует учитывать гранулометрический состав, насыщенность севооборота пропашными культурами и дозы вносимых минеральных удобрений.

Методы исследования. В качестве почвенного покрова, распространенного в Бухарском оазисе, выбраны серо-бурые, серо-бурые луговые, новоорощаемые такырные, староорошаемые лугово-такырные, ново и староорошаемые лугово-аллювиальные почвы различной степени засоленности.

Исследования проводились по общепринятым стандартным методикам. В исследованиях использовались генетико-географические, литолого-геоморфологические, сравнительно-химико-аналитические и профильные методы. Фракционно-групповой состав гумуса определяли по методике И.В.Тюрина в модификации В.В.Пономаревой Т.В.Плотниковой, гумусное состояние почвы – по методическим указаниям М.М.Ташкузиева. Микробиологические анализы проводились по Е.Н. Мишустина и Д.Звягнцева, ферментативная активность почв по А.Галстяну. Математико-статистический анализ полученных результатов анализируется на основе дисперсионно-корреляционного метода с использованием справочника Б.А.Доспехова и программы «Microsoft Excel». При создании карт использовалось ArcGIS 10.6.1 программное обеспечение.

Анализ и результаты. Результаты исследований показывают, что содержание аммонификаторов во всех почвах в слое 0-30 см т. е. от 1050 до 1630 тыс./г, а в слое 30-60 см наблюдается их снижение с 504 до 646 тыс./г. Активация аммонификаторов по сезонам приходилась на весенние и осенние месяцы во всех почвах. Наибольшая активность наблюдалась на лугово-аллювиальных почвах, орошаемых по срокам орошения от старых, их количество составляло от 1250 до 1540 тыс./г.

Спорообразующие бактерии на такырных почвах: *Bac.megaterium*, *Bac.subtilus*, *Bac.mycoides*, *Bac. tectenterius*. На орошаемых такырных почвах (693 тыс./га) наблюдалось меньшее содержание аммонификаторов по сравнению с луговыми такырными почвами (1130 тыс./га). На лугово-такырных почвах наблюдалась некоторая активность аммонификаторов из-за высокого содержания гумуса и достаточной влажности по сравнению с лугово-такырными почвами.

Обилие грибов во всех почвах в слое 0-30 см, то есть от 55 до 86 тыс./г. А в слое 30-60 см наблюдалось их снижение от 41 до 52 тыс./г. Активизация грибов по сезонам приходилась на весенние и осенние месяцы на всех почвах. А летом их активность несколько ослабевает. Наибольший активный период и орошения наблюдалась на лугово-аллювиальных на староорошаемых почвах, их количество составляло от 52 до 86 тыс./г. На орошаемых такырных почвах (55 тыс./га) наблюдалось меньшее количество грибов по сравнению с луговыми такырными почвами (85 тыс./га).

По результатам исследований было отмечено, что количество актиномицетов во всех почвах велико в слое 0-30 см, то есть от 106 до 198 тыс./г. А в слое 30-60 см наблюдалось их снижение от 54 до 87 тыс./г. Активация актиномицетов по сезонам приходилась на весенние и осенние месяцы во всех почвах. Наибольшая активность наблюдалась на лугово-аллювиальных почвах, орошаемых по периоду орошения от старых, их количество составило от 87 до 198 тыс./г. На орошаемых такырных почвах (189 тыс./га) наблюдалось меньшее количество актиномицетов по сравнению с луговыми такырными почвами (194 тыс./га). Активность актиномицетов наблюдалась на лугово-такырных почвах по сравнению с лугово-такырными из-за повышенного содержания гумуса в лугово-такырных почвах, достаточного увлажнения.

Содержание нитрификаторов велико во всех почвах в слое 0-30 см, то есть от 19 до 24 тыс./г. А в слое 30-60 см наблюдалось их снижение до 12-13 тыс./г. Активация нитрификаторов по сезонам приходилась на весенние и осенние месяцы во всех почвах. А летом их активность несколько ослабевает. Этот процесс обусловлен жаркими температурами летом, недостатком влаги. Наибольшая активность по периодам орошения наблюдалась на лугово-аллювиальных староорошаемых почвах, их количество составляло от 13 до 24 тыс./г. На орошаемых такырных почвах (20 тыс./га) наблюдалось меньшее содержание нитрификаторов, чем на луговых такырных почвах (24 тыс./га). В луговых такырных почвах наблюдается повышенное содержание гумуса, в луговых – повышенная активность нитрификаторов по сравнению с такырными почвами из-за достаточной влажности. Содержание денитрификаторов наблюдалось на всех почвах в количестве в слое 0-30 см, т. е. от 30 до 43 тыс./г. А в слое 30-60 см наблюдалось их снижение с 19 до 18 тыс./г. Активация денитрификаторов по сезонам приходилась на весенние и осенние месяцы на всех почвах.

На орошаемых такырных почвах (38 тыс./га) наблюдалось меньшее количество денитрификаторов, чем на луговых такырных почвах (40 тыс./га).

Таблица 1

Количество микроорганизмов в орошаемых почвах Бухарского оазиса (тыс./г почвы).

Разрез №	Слой	Аммонификаторы			Грибы			Актиномицеты			Нитрификаторы			Денитрификаторы			Азотфиксаторы			Аэробные целл-разла-мик-мы			Аэробные масляно-кисл бак		
		Весна	Лето	Осень	Весна	Лето	Осень	Весна	Лето	Осень	Весна	Лето	Осень	Весна	Лето	Осень	Весна	Лето	Осень	Весна	Лето	Осень	Весна	Лето	Осень
1— разрез. Новоорошаемые серо-бурые почвы (район Караулбазар)																									
1	0-30	1450	1230	1350	85	76	73	189	109	179	20	21	26	40	23	39	58	30	39	34	24	35	31	16,0	21
	30-60	535	349	498	51	46	49	81	65	72	14	9,0	10,9	17	13	16	36	17	26	32	15	17	16	7,0	16
2— разрез. Новоорошаемый серо-бурые луговые почвы (район Караулбазар).																									
2	0-30	1540	1230	1330	80	73	75	188	100	179	20	19	20	43	20	39	62	30	42	36	23	38	35	16,2	25
	30-60	446	330	479	49	38	48	80	64	72	13	8,9	10,2	18	17	15	35	16	23	23	15	19	15	7,0	19
3—разрез. Новоорошаемая такырная почва (Шуркул Кан.)																									
3	0-30	693	935	1130	75	66	63	189	109	179	20	21	20	38	23	39	55	30	39	30	20	35	27	10,0	20
	30-60	435	329	458	41	36	39	81	65	72	14	7,0	10,9	15	13	16	36	17	26	15	15	17	10	7,0	14
4—разрез. Старорошаемая лугово-такырная почва (Бухарская субэральная дельта реки Зарафшан).																									
4	0-30	1130	1050	1200	85	66	72	194	125	184	22	21	24	40	25	37	60	30	40	33	22	36	30	12,0	20
	30-60	480	339	498	54	36	34	84	67	74	12	8	10,1	16	12	15	35	15	24	19	16	18	17	7,0	17
5—разрез. Старорошаемая лугово аллювиальная почва. (Бухарская субэральная дельта реки Зарафшан).																									
5	0-30	1540	1380	1530	79	83	66	188	107	165	22	22	23	42	24	37	62	31	40	33	20	36	30	15,0	20
	30-60	659	330	509	52	36	37	89	65	74	11	8,9	10,2	18	14	15	30	16,5	22	19	13	19	16	8,0	13
6—разрез. Старорошаемая лугово аллювиальная почва. (Каракульская субэральная дельта реки Зарафшан).																									
6	0-30	1630	1340	1530	76	63	65	198	105	174	24	22	20	40	24	36	65	30	40	35	23	34	30	16,0	20
	30-60	646	338	500	49	38	47	87	63	76	13	8,9	10,2	18	16	17	35	16,5	25	20	14	18	15	8,0	14
7—разрез. Старорошаемая лугово аллювиальная почва. (Каракульская субэральная дельта реки Зарафшан).																									
7	0-30	1250	830	929	80	65	64	106	82	106	20	106	17	30	116	20	47	22	37	34	23	24	28	13	18
	30-60	502	442	340	39	36	29	54	39	64	13	7,0	8,3	19	104	14	32	15	20	15	12	13	16	6,5	8
8—разрез. Новоорошаемая лугово аллювиальная почва. (Каракульская субэральная дельта реки Зарафшан).																									
8	0-30	1150	840	935	81	61	65	107	79	101	21	10,9	16	32	114	21	45	25	35	35	25	25	27	12	17
	30-60	509	410	342	42	35	31	59	36	55	14	7,2	8,7	21	107	13	30	15	20	18	12	16	12	6,0	8
9—разрез. Новоорошаемая лугово аллювиальная почва. (Каракульская субэральная дельта реки Зарафшан).																									
9	0-30	1050	750	874	86	68	63	102	84	109	19	10,3	18	33	119	21	49	25	39	36	24	26	28	12	19
	30-60	504	401	330	52	42	35	54	45	58	12	7,0	9,0	19	103	15	30	13	23	17	10	14	12	6,7	9

В староорошаемых лугово такырных почвах наблюдается повышенное содержание гумуса, в лугово-аллювиальных почвах из-за достаточной влажности повышенная активность денитрификаторов по сравнению с такычными почвами.

Количество азотфиксаторов велико во всех почвах в слое 0-30 см, то есть от 45 до 65 тыс./г. А в слое 30-60 см наблюдалось их снижение до 30-35 тыс./г. Активация азотфиксаторов по сезонам приходилась на весенние и осенние месяцы во всех почвах. А летом их активность несколько ослабевает.

На орошаемых такырных почвах (55 тыс./га) наблюдалось меньшее количество азотфиксаторов, чем на луговых такырных почвах (60 тыс./га).

Количество микроорганизмов, разлагающих аэробную целлюлозу, велико во всех почвах в слое 0-30 см, то есть от 30 до 36 тыс. / г. А в слое 30-60 см наблюдалось их снижение до 15-17 тыс./г.

На орошаемых такырных почвах (30 тыс./га) наблюдалось меньшее количество аэробных микроорганизмов, разлагающих целлюлозу, по сравнению с луговыми такычными почвами (33 тыс./га).

Аэробные масляно-кислые бактерии- жирорастворимые бактерии-относятся к комплексу микроорганизмов, перерабатывающих растительные остатки. Эти бактерии играют важную роль в расщеплении клетчатки и пектина в аэробных условиях. В аэробных условиях разрушает ряд органических веществ. По результатам наших исследований было отмечено высокое содержание аэробных жирорастворимых бактерий во всех почвах в слое 0-30 см, то есть от 27 до 35 тыс./г. А в слое 30-60 см наблюдалось их снижение до 10-12 тыс./г.

На орошаемых такырных почвах (17 тыс./га) наблюдалось меньшее количество аэробных жирорастворимых бактерий по сравнению с луговыми такычными почвами (30 тыс./га). В луговых такырных почвах из-за высокого содержания гумуса, достаточной влажности наблюдалась активность аэробных жирорастворимых бактерий в луговых такырных почвах по сравнению с такычными почвами. Активация аэробных микроорганизмов, разлагающих целлюлозу, по сезонам приходилась на весенние и осенние месяцы во всех почвах. А летом их активность несколько ослабевает. Этот процесс обусловлен жаркими температурами летом, недостатком влаги.

Наибольшая активность наблюдалась на новоорошаемых лугово-аллювиальных почвах в период полива, количество которых составляло от 17 до 36 тыс./г.

Плотность оказывает существенное влияние на водно-физические свойства исследуемых почв: при повышении плотности от 1,0 до 1,5 -1,6 г/см³ пористость снижается во всех почвах, но, несмотря на содержание и структуру гумуса, на орошаемых луговых почвах, по сравнению с другими почвами, эта избыточная плотность почвы также оказывает существенное влияние на развитие микрофлоры, то есть по мере увеличения плотности общее количество уменьшается.

Снижение количества микрофлоры в староорошаемых луговых аллювиальных почвах отмечалось при плотности выше 1,3 г/см³, при плотности выше 1,4 г/см³ лучшая активность наблюдалась на вновь орошаемых луговых почвах в период полива, количество которых составляло от 7,6 до 9,6 тыс./г.

Для определения природы гумусовых веществ Бухарского оазиса орошаемых почв проводились анализы их оптической плотности. проведенные в диапазоне 465-726 нм спектрофотометра, что свидетельствует о генетической связи гумусовых кислот с условиями почвообразования.

Данные показывают, что пониженная способность по ослаблению света и широкое отношение $E_4:E_6$ (4,4-5,0) наблюдалось у гумусовых кислот в новоорошаемых лугово-аллювиальных почвах, это свидетельствует о меньшей степени конденсированности сетки ароматического углерода по сравнению со староорошаемыми почвами. Низкая конденсация сетки углерода в почвах связана с орошением, так как с повышением температуры и влажности конденсация ухудшается. Данные по оптической плотности гуминовых кислот исследованных почв отношение $E_4:E_6$ коррелируют с $S_{гк}:S_{фк}$ - так сужение данного отношения сопровождается повышением оптической плотности у незасоленных почвах, а расширение сопровождается уменьшением оптической плотности у средnezасоленных почв. Очевидно, в условиях высоких температур, меньшей влажности, меньшей биомассы и запасов органического вещества, повышенной щелочности, плотности этих почв, конденсация ароматического ядра гумусовых кислот затруднена и происходит упрощение их природы.

Известно, что ароматическая структура молекулы гуминовых кислот обладает гидрофобными свойствами, а боковые цепи содержат группировки с гидрофильными свойствами, соответственно преобладание той или иной структуры определяет гидрофильность в целом гуминовых кислот, что должно определяться порогом коагуляции гуминовых кислот, которое служит для сравнительной характеристики природы и свойств гуминовых кислот.

Коэффициенты корреляции указывают на то, что содержание гумуса в верхних горизонтах почвы тесно связано с ее групповым составом и свойствами гумусовых веществ, и на основе материалов, полученных путем их интеграции, мы можем сделать описание типов почв. Основываясь на полученных материалах, корреляция между факторами почвообразования и гумусообразованием может быть получена только из одного корреляционного индикатора, описывающего состояние гумуса: в качестве самого удобного показателя можно использовать соотношение между Сгк:Сфк. С целью определения взаимосвязи между показателями гумусного состояния почв были рассчитаны коэффициенты корреляции. Отмечена положительная корреляция между типами гумуса (Сгк:Сфк) и содержанием общего углерода почв ($C_{\text{общ}}$) равная $r=0,26-0,86$, между типами гумуса (Сгк:Сфк) и относительным составом гумусовых кислот(Сгк) равная $r=0,25-0,85$, между типами гумуса (Сгк:Сфк) и фракциями гуминовых кислот(Сфк) равная $r=0,29-0,79$, между оптической плотностью гуминовых кислот ($E_{\frac{0,001\% \text{ ГК}}{465\text{нм}, 1\text{см}}}$) и типами гумуса (Сгк:Сфк) равная $r = 0,33-0,85$. Корреляция между фульвокислотами и другими параметрами гумуса слабо выражена.

Сведения об элементном составе гумусовых кислот используются в современной литературе для определения уровня конденсированных систем гумусовых кислот, рассуждений о «зрелости» и степени гумификации, расчета простых формул гумусовых кислот и др. Это состояние особенно заметно на засоленных почвах.

Таблица 2

**Оптическая плотность гумусовых кислот орошаемых почв Бухарского оазиса.
(2018-2019 г)**

Почвы	Глубина, см	Длина волны, нм							E ₄ :E ₆
		726	665	619	574	533	496	465	
1– разрез. Новоорошаемая серо-бурая почва	0–20	0,20	0,26	0,41	0,58	0,76	1,21	1,30	5,0
2– разрез. Новоорошаемая серо-бурая луговая почва	0–25	0,25	0,32	0,42	0,60	0,95	1,11	1,41	4,4
3–разрез. Новоорошаемая такырная почва	0–22	0,05	0,12	0,18	0,31	0,44	0,52	0,82	6,8
4–разрез. Староорошаемая лугово-такырная почва	0–25	0,19	0,28	0,43	0,65	1,20	1,52	1,79	6,3
5–разрез. Староорошаемая лугово-аллювиальная почва.	0–25	0,15	0,27	0,38	0,44	0,55	0,84	1,21	4,4
6–разрез. Староорошаемая лугово-аллювиальная почва.	0–25	0,40	0,51	0,65	0,89	1,31	1,54	2,01	3,9
7–разрез. Староорошаемая лугово-аллювиальная почва.	0–28	0,35	0,44	0,57	0,83	1,21	1,64	1,86	4,2
8–разрез. Новоорошаемая лугово-аллювиальная почва.	0–17	0,30	0,46	0,65	0,84	1,27	1,62	1,90	4,1
9–разрез. Новоорошаемая лугово-аллювиальная почва.	0–22	0,35	0,46	0,60	0,86	1,23	1,65	1,87	4,0

По элементному составу фульвокислоты существенно отличаются от гуминовых кислот. В них меньше углерода и больше кислорода.

Фульвокислоты считаются одной из наиболее благоприятных групп для микробов почвенного гумуса в условиях высокой биологической активности, по этой причине они быстро используются и возобновляются микробами. В результате доля фульвокислот в гумусе снижается, а фульвокислоты переходят в более молодые и менее углеродистые формы.

Опираясь на полученные материалы, связь между почвообразующими факторами и гумусообразованием можно получить только из единственного корреляционного показателя,

характеризующего состояние гумуса: как наиболее благоприятный показатель, соотношение Сгк:Сфк.

Выводы и предложения. В почвах Бухарского оазиса процесс орошения существенно повлиял на процесс почвообразования, изменив естественное развитие и эволюцию почв. Морфогенетические особенности формирования орошаемых почв Бухарской и Каракульской дельт в нижнем течении реки Зарафшан связаны с речными отложениями, а рельеф местности, характер почвообразующих пород, растительный покров, климатические условия, глубина залегания грунтовых вод, степень засоленности и период орошения оказывали постоянное влияние на почвообразовательные процессы.

1. На орошаемых почвах Бухарского оазиса микроорганизмы активизировались в весенние и осенние месяцы. Наибольшая активность наблюдалась на староорошаемых лугово-аллювиальных почвах, количество которых составляло от 1250 до 1540 тыс./г. Наименьшую активность проявили малогумусные, недостаточно увлажненные, засоленные такырные почвы.

2. Количество микроорганизмов выше в лугово-аллювиальной староорошаемой почве, по сравнению с новоорошаемой лугово-аллювиальной почвы. При высокой плотности ($1,6 \text{ г/см}^3$) их количество уменьшилось в 710 раз. При оптимальной плотности ($1,1-1,3 \text{ г/см}^3$) хорошо развиты нитрификаторы, азотбактерии и целлюлозно-аэробные микроорганизмы.

3. Во фракционном составе новоорошаемых лугово-аллювиальных почв в 3 разрезе 1 фракция гуминовых кислот составила -21,53%, в 1 разрезе - 18,06% и во 2 разрезе 214,70%. Аналогичные показатели были получены и для 1-й фракции фульвокислоты. Значительное содержание фракции, связанной с Ca^{++} , во 2 разрезе проявилось в фульвокислоте, т. е. 11,34-8,78 в слое 20-40 см на разрезе 3 и 1. На разрезе 2 это количество фракции составило 8,17% в слое 0-20 см и 10,03% в слое 20-40 см. То есть объясняется в ППК наличием фульватных солей катиона Ca^{++} .

4. Содержание гумуса в староорошаемых лугово-аллювиальных почвах, отличается от новоорошаемых лугово-аллювиальных почв. Это связано с циклом полива, а также с преобразованием и минерализацией органических веществ. Наибольшее содержание С% наблюдалось в староорошаемых, легкосуглинистых и песчаных промытых лугово-аллювиальных почвах, в староорошаемых, тяжело и среднесуглинистых слабозасоленных и промытых лугово-аллювиальных почвах составляло 0,75-0,76%. Во всех трех разрезах было замечено преобладание фульвокислот над гуминовой кислотой. Сгк:Сфк по соотношению тип гумуса фульватный. количество негидролизующего остатка в 4 ом разрезе составило 55,6% в разрезе 5 и 6 составило 44,4-37,6%.

5. Фульвокислоты существенно отличаются от гуминовых кислот по содержанию элементов. В них меньше углерода и больше кислорода. Фульвокислоты считаются одной из наиболее благоприятных групп для микробов почвенного гумуса в условиях высокой биологической активности, по этой причине они быстро используются и обновляются микробами. В результате в гумусе снизилась доля фульвокислот, которые перешли в новые и менее углеродистые формы.

6. В различных механических фракциях содержание органического углерода концентрируется в основном в мелкой пыли (0,005-0,001) и в илистых (<0,001) фракциях (1,056-1,293%). В механических фракциях всех почв фульвокислота превосходит гуминовую кислоту. Соотношение Сгк: Сфк- гуматно-фульватное в крупных фракциях, а в мелких фракциях относится к фульватному тип гумуса.

Список использованной литературы

1. core.ac.uk. fao.com. <https://lex.uz>.
2. <https://lex.uz/pdfs/5841063> / Указ Президента Республики Узбекистан от 28.01.2022 N ПФ-60
3. Гришина Л.А., Орлов Д.С. 1978. "Система Показателей Гумусного Состояния Почв." Проблемы Почвоведения. Москва: Наука. С. 42-47
4. Добровольский Г.В. 1990. Функции почв в биосфере и экосистемах. Москва: Наука.
5. Добровольский Г.В., Бабьева И.П., Богатырев Л.Г., Владыченский А.С., Васильевская В.Д., Шоба С.А. 2003. Структурно-Функциональная Роль Почв и Почвенной Биоты в Биосфере.
6. Семенов А.М., Соколов М.С. 2016. "Концепция Здоровья Почвы: Фундаментально-Прикладные Аспекты Обоснования Критериев Оценки." Агрохимия. №1. С. 3-16.
7. Семенов В.М., Тулина А.С. 2011. "Сравнительная Характеристика Минерализуемого Пула Органического Вещества в Почвах Природных и Сельскохозяйственных Экосистем." Агрохимия. №12.

C. 53-63.

8. Raupova N.B., Xodjimurodova N.R. Микробиологическая активность староорошаемых и новоорошаемых лугово-аллювиальных почв // Журнал «Бюллетень науки и практики». – Нижневартовск, Россия, 2019. – Том 5. – № 3. – С. 27-33 (<http://www.bulletennauki.com>.)

9. Xodjimurodova N.R., Xojiev S.S. Некоторые особенности и микробиологическая активность лугово-аллювиальных почв Бухарского оазиса // «Xorazm Ma'mun akademiyasi axborotnomasi» jurnali. – Xiva, 2020. – № 2020-1. – В. 90-92 (03.00.00 №12)

10. Xodjimurodova N.R., Kamilov B.S., Buxoro tumani sug'oriladigan o'tloqi allyuvial tuproqlarining gumus tarkibi // «O'zbekiston agrar fani xabarnomasi» jurnali. – Toshkent, 2020. – № 5 (83). – В. 93-96 (03.00.00 №8)

11. Xodjimurodova N.R., Kamilov B.S., Tuproq zichligining ozuqa rejimi va mikrofloraning rivojlanishiga ta'siri // «O'zbekiston agrar fani xabarnomasi» jurnali. – Toshkent, 2020. – № 6/2 (84). – В. 120-123 (03.00.00 №8)

12. Xodjimurodova N.R., Hakimova N.X., Turaeva N.N., Микроорганизмы орошаемых почв Бухарского оазиса // «Innovation texnologiyalar» jurnali. – Qarshi, 2021. – № 1 (41). – В. 72-76 (03.00.00 № 11)

13. Xodjimurodova N.R., Hakimova N.X., Tagaeva M.B., Kamilov B.S., Биологическая активность орошаемых лугово-аллювиальных почв в зависимости от степени засоленности // Журнал «Научное обозрение. Биологические науки». – Москва, Россия, 2021. – № 1/2021. – С. 27-32 (03.00.00 №23)

УДК 631.48

ГЕОГРАФО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ И ФАЦИАЛЬНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СЕРО- БУРЫХ ПОЧВ ПУСТЫННОЙ ЗОНЫ УЗБЕКИСТАНА

Разаков А.М.

Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улужбека

Аннотация. В зависимости от зонально-климатических условий рассмотрены географо - генетические закономерности формирования серо-бурых почв Узбекистана на примере плато Устюрт, Автобаши и равнины Маликчуль. Приводится флористический состав растительности умеренной суббореальной и тёплой субтропической подзон пустыни. В связи с этим отмечаются основные морфогенетические особенности серо-бурых северных, светло-бурых почв умеренной суббореальной подзоны, серо-бурых типичных и слаборазвитых почв тёплой субтропической подзоны пустыни. Предлагаются пути улучшения пастбищ в зависимости от условий почвообразования и свойств почв.

Ключевые слова: зона, климат, растительность, почва, серо-бурая, светло-бурая, гумус, карбонаты, засоление, пастбища.

Аннотация. Устюрт платоси, Офтобаши ва Маликчул текислиги мисолида зонал ва иқлим шароитларига кўра Ўзбекистоннинг сур тусли қўнғир тупроқлари шаклланишининг географик-генетик қонуниятлари кўриб чиқилмоқда. Чўлнинг мўтадил суббореал ва илиқ субтропик зоначаларида ўсимликларнинг таркиби келтирилмоқда. Шу боис мўтадил суббореал зоначаси шимоллий сур тусли қўнғир, оч қўнғир тупроқларининг ва иссиқ субтропик чўл зоначаси типик сур тусли қўнғир ва кучсиз ривожланган тупроқларининг асосий морфогенетик хусусиятлари келтирилмоқда. Тупроқлар шаклланиши шароитларига ва тупроқ хусусиятларига кўра яйловларни яхшилаш усуллари таклиф этилади.

Калим сўзлари: зона, иқлим, ўсимлик, тупроқ, сур тусли қўнғир, оч қўнғир, гумус, карбонатлар, шўрланиш, яйловлар

Annotation. Depending on the zonal and climatic conditions, the geographical and genetic patterns of the formation of gray-brown soils of Uzbekistan are considered on the example of the Ustyurt plateau, Avtobachi and the Malikchul plain. The floral composition of vegetation in the temperate subboreal and warm subtropical subzones of the desert is given. In this regard, the main morphogenetic features of the gray-brown northern, light brown soils of the temperate subboreal subzone, gray-brown typical and underdeveloped soils of the warm subtropical desert subzone are noted. Ways to improve pastures are proposed, depending on the conditions of soil formation and soil properties.

Keywords: zone, climate, vegetation, soil, gray-brown, light brown, humus, carbonates, salinity, pastures.

Введение. В пустынной зоне Узбекистана наиболее распространёнными являются серо-бурые почвы в сочетании с серо-буро-луговыми и такырами, занимающие 10 913,0 га или 24,3% от всей территории республики [8]. Основная их часть приходится на плато Устюрт -7 300,0 тыс.га, а остальная площадь приходится на платообразные поднятия в Центральных Кызылкумах, равнину Маликчуль, плато Ташсака и Девхана, а также субэдральные дельты и конуса выноса мелких рек и саёв. Большая часть их территории используется под круглогодичные пастбища.

Из-за неблагоприятных почвенно-мелиоративных условий и отдаленности от водных источников доля их в орошаемом земледелии невелика и лишь сравнительно небольшая площадь – 140,0 тыс. га или 4,38% от площади орошаемых всех земель республики занята под орошаемым земледелием [8]. Несмотря на это, почвы пустынной зоны и, особенно, серо-бурые почвы, представляют особый интерес с точки зрения использования их в дальнейшем в качестве пастбищного животноводства, а при изыскании водных источников, где возможно, и мелкоозасного орошаемого земледелия. Исходя из концепции обеспечения населения сельскохозяйственной продукцией, в настоящее время в республике осуществляется широкий комплекс мероприятий по рациональному использованию земельных ресурсов, прогнозированию, повышению и охране плодородия почв.

Принимая во внимание широкое географическое распространение серо-бурых почв, отличающихся зонально – климатическими, фациальными условиями и морфогенетическими особенностями, закономерности их формирования представляют из себя определённый интерес в целях использования их в дальнейшем под мелкоозасное земледелие и пастбищное животноводство.

Методы исследования. Исследованиями были охвачены территории Каракалпакского Устюрта, равнина Маликчуль и плато Автобачи. имеющие между собой отличительные черты с точки зрения их зонально-географических и морфогенетических особенностей. Полевые почвенные исследования проводились сравнительно географическим методом с профилно-ключевым заложением разрезов с учетом гипсометрических уровней. Почвенные образцы отбирались по генетическим горизонтам и анализировались в соответствии с методами, приводимыми в опубликованных методиках, а также по общепринятой методике СоюзНИХИ [1,12] и на основе методов почвенных анализов, принятых в НИИ Почвоведения и Агрохимии.

При исследованиях основное внимание было уделено фациально-географическому разделению серо-бурых почв в северо-западной части Узбекистана, а именно, на территории Каракалпакского Устюрта, в сравнении с более южными вариантами типа серо-бурых почв на плато Автобачи и равнине Маликчуль. При этом основное внимание было уделено климатическому фактору и произрастающей растительности как основополагающими в формировании почвенного покрова.

Анализ и результаты. В изучении почв пустынной зоны и, в том числе серо-бурых почв, ранее большой вклад в генетико-географическом плане внесли А.З. Генусов, Б.В. Горбунов, Н.В. Кимберг, С.А. Шувалов, И. Н. Фелициант, А.М. Расулов, М.У. Умаров Р.К., Р. К. Кузиев [3,4,7,10,11,20,22,23,25,26] и другие, отразившие классификационные принципы и генетико-мелиоративные особенности этих почв. Последние были связаны с перспективным освоением территорий для орошаемого земледелия занятых именно серо-бурыми почвами.

Исследования последних лет [13,14,15,17] в совокупности с предыдущими, позволили получить обобщённые результаты, касающиеся фациально-географических, эволюционно-генетических и эколого-мелиоративных аспектов в отношении серо-бурых почв. На основе всех этих данных существующая до настоящего времени классификация почв пустынной зоны Узбекистана, представленная в работах А.З. Генусова, Н.В.Кимберга, Б.В. Горбунова [3,4,7,16] в отношении серо-бурых почв в связи с почвенно-географическим районированием территории Узбекистана в определённой мере дополнена и детализирована [10,14,15].

С учетом природно - климатических условий и характера формирования почвенного покрова на территории пустынной зоны республики выделено 2 почвенно - биоклиматических пояса – умеренный и теплый субтропический, 2 провинции – Арало-Каспийская и Туранская субтропическая пустынная, 3 подпровинции – северная, центральная и южная, включающие в себя 12 почвенных округов и 37 почвенных районов [10,13,17]. Подзональное деление территории было проведено в самом северо-западном регионе республики, на плато Устюрт, где чётко проявились различия в климатических условиях и флористическому составу растительности между северной и южной

подзон пустыни, отразившиеся на морфогенетических свойствах почв.

Первый, умеренный пояс распространяется на северные районы пустынной (широтной) зоны, образуя подзону суббореальных или умеренных пустынь с интразональными проявлениями полупустынности. При этом в северной подзоне пустыни среднегодовая температура воздуха составляет $8-10^{\circ}\text{C}$, среднегодовое количество осадков – 135-140 мм в год [5,15]. Коэффициент увлажнения по Н.Н. Иванову – 9-11 [6]. Сумма среднесуточных температур воздуха выше 10° в северной подзоне колеблется от 3500 до 3900 $^{\circ}$ понижаясь до 3000 в зоне бурых почв. При всём этом для северной подзоны характерно равномерное распределение осадков по сезонам года с незначительным весенним максимумом, что характерно для зоны бурых почв умеренной подзоны.

Второй, тёплый субтропический пояс охватывает огромные пространства южной территории пустыни, относимой к подзоне субтропических теплых и жарких пустынь и поднимается в пределы вертикальной поясности теплого среднеазиатского или туранского ряда. Тёплый субтропический климат южной подзоны обуславливается сравнительно более жёстким температурным режимом, при котором среднегодовая температура воздуха колеблется от 10 до 15° . Среднегодовое количество осадков здесь составляет 91-104 мм и вследствие этого коэффициент увлажнения в южной подзоне равен 5-8. Сумма среднесуточных температур воздуха выше 10° в южной подзоне колеблется от 3700 до 5000 $^{\circ}$, а продолжительность безморозного периода здесь составляет 187-215 дней и поэтому эта часть территории отнесена к Туранской субтропической подзоне [15].

В силу климатических различий северной и южной подзон пустыни флористический состав здесь довольно разнообразный и имеет, как указывают ряд авторов, отличительные черты [2,8,9,21,26].

Для суббореальной подзоны пустыни, а именно, северной части плато Устюрт характерны более всего боялычово-биюргуновья ассоциация с участием белоземельной полыни - *Anabasis salsa*, *Artemisia terrae allae*, боялыш – *Salsola Arbuculformis*, в которой принимают участие итсигек – *Anabasis aphylla*, ревень - *Reum tataricum*, пустынный ковыль - *Stipa rihcteriana*, *Stipa sareptana*, кокек – *Atriplex cana* или лебеда серая. Кроме всех растений в карстово-западных условиях при избыточном увлажнении почв произрастают многочисленные злаки, образующие густой дерновый покров. Обычно они селятся по центру западин, среди полынных, которые окружают густые заросли боялыча, образуя трёх- и четырехчленные комплексы [15].

Для центральной и южной половины Устюрта характерен доминант *Anabasis salsa* в сочетании с полынью серой - *Artemisia herba albae*, к которым примешивается ежовник или кыркбутум - *Anabasis brachiate*, тас-биюргун – *Napofyton erinaceum*, кейреук - *Salsola rigida*, солянка - *Salsola chivensis*. Боялыч представлен видом – *Salsola chivensis*.

Помимо этого для южной половины Устюрта, равнине Маликчуль и плато Автобачи в силу контрастных климатических условий характерными являются также эфемеровое разнотравье, которые находят место в ассоциациях полыни и биюргуна (*Eremopyrum orientale*, *Leptaleum*, *Tetracme quadricornis*, *Pachypterygium multicaule*, *Senecia coronopifolius*, *Psammogeton setifolium*, *Amberboa turanica*, *Plantago lagophala* и др.) и эфемероиды (*Carex pachystulis*, *Scorzonera pusilla*, *Zozimia absinthifolia*, *Leontica incerta*, *Allium sabulasum*, *Ferula assafactida*). Кроме этого для равнины Маликчуль и плато Автобачи характерны гипсофиты - ирис джунгарский – *Iris sogarica*, кустарниковый выюнок - *Convolvulus*, гармала или адраспан - *Peganum harmala* и эфемеры, представленные малькольмией, - *Malcolmia turkestanica*, бурачком - *Alyssum moellendorffianum*,

Из всего вышеизложенного очевидно, что на территории умеренной северной подзоны пустыни, а именно, на северном Устюрте, в соответствии с климатическими условиями созданы предпосылки произрастания пустынно-степной растительности, образующие биогенную почвенно-растительную комплексность. Южная подзона пустыни, занимающая обширные территории Центрального и Южного Устюрта, равнины Маликчуль, Центральные и южные Кызылкумы и более южные регионы республики отличается эфемерными формами растительности, способные вегетировать в ранне-весенний период, а в летний жаркий период – ксероморфными. Основными ландшафтообразующими видами растительности в субтропической подзоне пустыни являются биюргун в сочетании полыни, кейреука, оказывающие определённое влияние на свойства почв.

Почвы умеренного пояса распространены в Северо-Устюртском округе и представлены комплексами - северными серо-бурыми, светло-бурыми пустынно-степными подтипами. Серо-бурые

северные почвы, как фациальный подтип, характеризуются слабо дифференцированным по цвету и механическому составу почвенным профилем, чередованием тяжелых и средних суглинков, отсутствием ярко выраженного бурого уплотненного горизонта «В» при содержании гумуса в верхней и средней частях профиля в 0,43-0,96%, и биологической активностью, изменением фракционного состава гумуса от фульватного в верхних горизонтах до гуматно-фульватного [18].

Другой компонент комплексов – светло-бурые пустынно-степные почвы, развиваются как в бессточных, более гумидных условиях карстовых западин, так и в плакорных условиях. Им также свойственна гетерогенность профиля по механическому составу, но с чередованием тяжёлых суглинков и глин вплоть до самой коренной породы при высокой биологической активности профиля, выраженной в проработанности землероями и развитой корневой системой произрастающей растительности. По сравнению с серо-бурой северной почвой их профиль полностью промыт от воднорастворимых солей и гипса. Для светло-бурой почвы характерно сравнительно высокое содержание гумуса-0,74-2,0% (Таблица 1). На фоне высокой биологической активности, для них характерен гуматно-фульватный и гуматный тип гумуса. При повышенной оглинённости профиля для серо-бурых северных и светло-бурых почв в зоне наибольшего гумусообразования, в верхней части профиля, характерна тенденция биологической аккумуляции валовых и подвижных форм полуторных окислов [19].

Таблица 1

Химический и механический состав серо-бурых северных, светло-бурых, серо-бурых типичных

почв

Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ карбонатов, %	CaSO ₄ * 2H ₂ O, %	Механический состав, мм, %		Азот, %	C:N	Водная вытяжка		
				физическая глина <0,01	в т.ч. ил <0,001			Сухой остаток	Cl [']	SO ^{//} ₄
Разрез 351.Серо-бурая северная почва, северный Устюрт, среднесолённая.Биюргун										
0-5	0,96	12,2	0,5	45,9	11,2	0,07	8	0,20	0,03	0,05
5-10	0,76	10,6	0, 5	35,3	13,0	0,08	7	0,20	0,05	0,03
10-37	0,61	7,3	0,4	52,7	21,5	0,06	7	0,59	0,29	0,04
37-55	0,43	7,5	4,5	46,7	22,0	0,03	8	1,79	0,26	0,95
55-73	0,18	3,3	70,8	18,6	11,5	0,02	7	1,47	0,10	0,92
73-90	0,10	1,0	83,7	17,1	12,4	0,01	6	1,54	0,13	0,95
Разрез 324. Светло-бурая почва, северный Устюрт, незасолённая Микрозападина, полынь.										
0-3	2,00	9,2	0,2	57,4	15,6	0,13	9	0,08	0,01	0,02
3-9	1,73	9,0	0,2	60,9	19,8	0,11	9	0,06	0,01	0,01
9-19	1,28	10,0	0,2	60,3	17,2	0,09	8	0,08	0,01	0,02
19-35	1,12	9,3	0,1	68,3	26,7	0,08	8	0,07	0,01	0,02
35 -65	0,74	7,1	0,1	57,1	27,2	0,07	6	0,07	0,01	0,01
65-95	0,45	7,7	0,1	52,1	24,6	0,05	5	0,07	0,01	0,02
95-120	0,34	8,0	0,3	50,7	28,0	0,03	7	0,07	0,01	0,03
120-150	0,33	6,1	0,4	56,4	33,8	0,03	6	0,08	0,01	0,03
Разрез 280. Серо-бурая типичная, сильнозасолённая почва, Центральный Устюрт..Биюргун										
0-5	0,86	11,7	0,5	30,6	4,1	0,05	10	0,19	0,04	0,06
5-12	0,82	11,8	0,9	44,0	15,3	0,05	10	0,31	0,09	0,08
12-22	0,73	8,5	1,4	46,4	20,2	0,05	8	0,55	0,13	0,17
22-38	0,62	10,5	9,1	32,0	7,0	0,04	9	1,58	0,11	0,95
38-56	0,39	11,1	37,6	31,4	9,0	0,03	8	1,51	0,09	0,93
56-85	0,32	7,3	13,8	34,7	11,2	0,02	9	1,87	0,29	0,91
85-100	0,20	6,1	41,2	25,4	12,2	0,02	6			

Разрез 8-1. Серо-бурая типичная, сильнозасолённая почва.Маликчуль. Полынь, биюргун										
0-6	0,72	7,2	0,1	16,5	7,0	0,04	9	0,07	0,01	0,01
6-11	0,52	6,1	0,2	34,3	19,7	0,03	10	0,02	0,01	0,01
11-26	0,33	7,6	0,2	36,8	21,6	0,03	6	0,08	0,03	0,03
26-43	0,31	6,3	0,5	33,0	21,6	0,03	6	0,16	0,07	0,07
43-47	0,24	2,2	64,0	гипсовый песок		0,02	7	1,26	0,12	0,82
78-90	0,10	2,7	68,0	гипсовый песок		0,01	6	1,20	0,19	0,79

Зональными для субтропической пустыни являются типичные серо-бурые почвы (подтип), распространенные в центральной части и южной части плато Устюрт, других южных регионах - равнине Маликчуль и плато Автобачи. Неоднородность почвенного покрова в этих районах представлена сочетаниями, связанными с мезорельефом. Для почв характерен резко дифференцированный почвенный профиль с бурым, утяжеленным, плотным и грубокомковатым горизонтом «В», обязанным своим развитием древним и современным процессам внутрисочвенной метаморфизации – оглинению и ожелезнению. Содержание гумуса в них варьирует от 0,33 до 0,86% в верхней и средней частях профиля (Таблица 1).

Максимум CO₂ карбонатов приурочен в основном в верхних горизонтах – 11,7-11,8%, что связано с биологическим накоплением, а содержание гипса составляет 38,0 - 67,0%, которое отмечается с глубины 38-43 см, при этом верхние горизонты промыты от гипса. Под влиянием интенсивного гипергенеза, характерного обычно для субтропических условий, происходит глубокое преобразование тонкодисперсной части этих почв и, в частности, трансформация гидрослюды в монтмориллонит при присутствии сепиолит-пальгорскита [19].

В пределах Южного Устюрта и на более молодых поверхностях под влиянием денудации, каковым является плато Автобачи и, по-видимому, в связи с особенностями четвертичных пород, формируются слаборазвитые серо-бурые почвы (подтип), которые имеют очень слаборасчлененный на генетические горизонты профиль без признаков оглинения в средней части профиля. По механическому составу они представлены в южной части плато Устюрт в основном лёгкими суглинками, а на равнине Автобачи супесями, с признаками очень слабого оглинения тонкодисперсной части почв и отсутствием дифференциации горизонта «В» (таблица 2).

Таблица 2

Химический и механический состав серо-бурых слаборазвитых почв										
Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ карбонатов, %	CaSO ₄ *2H ₂ O, %	Механический состав, мм, %		Азот, %	C:N	Водная вытяжка		
				физическая глина <0,01	в т.ч. ил <0,001			Сухой остаток	Cl [/]	SO ^{//} ₄
Разрез 249. Серо-бурая слаборазвитая средnezасолённая почва. Южный Устюрт Биюргун, полынь, кейурук, саксаул										
0-6	0,52	11,6	0,9	18,8	2,6	0,03	10	0,09	0,01	0,04
6-15	0,46	11,2	0,6	28,9	9,6	0,03	9	0,09	0,01	0,03
15-28	0,49	10,2	1,7	28,2	9,9	0,02	14	0,58	0,07	0,33
28-48	0,27	8,7	20,7	19,7	3,6	0,01	17	1,59	0,15	0,88
48-54	0,27	7,7	27,5	16,8	4,0	0,01	17	1,67	0,26	0,93
54-88	0,21	9,4	11,1	29,8	8,6	0,01	12	1,74	0,36	0,88
88-100	0,17	10,4	13,2	24,0	12,3	нет	нет	1,54	0,21	0,84
100-126	0,18	10,9	7,03	22,2	11,2	нет	нет	1,27	0,25	0,66
126-160	0,14	9,9	27,07	17,7	7,4	нет	нет	1,52	0,21	0,87
Разрез 12. Серо-бурая слаборазвитая средnezасолённая почва. Плато Автобачи. Полынь,кузиния, ирис										
0-3	0,48	6,5	нет	12,3	2,4	0,03	9	0,07	0,00	0,01

3-7	0,35	6,7	нет	17,7	5,4	0,02	10	0,02	0,01	0,01
7-23	0,25	7,8	нет	24,0	8,3	0,02	7	0,08	0,01	0,01
23-35	0,21	7,4	4,1	22,3	8,8	0,01	12	0,63	0,01	0,41
35-65	0,04	4,8	43,7	3,2	0,7	нет	нет	0,89	0,01	0,69

Содержание гумуса в серо-бурых слаборазвитых почвах несколько меньше, чем у их типичных вариантов. Оно составляет 0,25-0,52% в наиболее гумусированной (А+В) части профиля. Гумус в этих почвах преимущественно фульватного типа [19].

Содержание карбонатов в серо-бурых слаборазвитых почвах связано с механическим составом, то есть зависит от содержания физической глины – наибольшие их величины – 10,0-11,0% отмечаются в легкосуглинистых горизонтах, связанное с их биологической аккумуляцией, а меньшие – 6,5-8,7% – в супесчаных. Наибольшие величины гипса - $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, приближённые к поверхности почв, отмечаются в горизонтах 35-48 см и составляют 27,0-47,3% (Таблица 2). Засоление повсеместно среднее и сильное при повышенном содержании сульфатов.

Выводы. На основе проведённых исследований территория пустынной зоны Узбекистана разделена на два почвенно - биоклиматических пояса – умеренный и тёплый субтропический, которые входят в Арало-Каспийскую и Туранскую субтропическую провинции. По показателям климатических данных и флористическому составу растительности на территории плато Устюрт между северной и южной подзоны пустыни определились морфогенетические различия серо-бурых почв, на основе которых выделены серо-бурые северные, светло-бурые почвы умеренной подзоны или фации и серо-бурые типичные, серо-бурые слаборазвитые почвы тёплой субтропической фации. Для серо-бурых северных и светло-бурых почв в силу условий формирования и на фоне высокой биологической активности характерны гетерогенность профиля, отсутствие дифференциации профиля, повышенное содержание гумуса и промытость от воднорастворимых солей и гипса. Серо-бурые типичные почвы отличает резкая дифференцированность профиля по горизонту «В», его оглиненность, обязанная внутрисочвенному выветриванию. Серо-бурые слаборазвитые почвы, сформированные в южной подзоне пустыни в силу условий формирования отличаются отсутствием дифференциации по цвету и генетическим горизонтам, низким содержанием гумуса, солончаковатостью и повышенным содержанием гипса.

Хозяйственное использование серо-бурых почв должно вестись на основе рационального использования пастбищ, их улучшения и повышения продуктивности путем фитомелиоративных работ с учетом природно - климатических условий и характера формирования почвенного покрова.

Список использованной литературы

1. Агрохимические методы исследования почв. Москва, 1975.- 656 с.
2. Алланиязов А. Эколого-биологические основы и методы повышения продуктивности пастбищ плато Устюрт (Каракалпакский). Издательство «ФАН» Академии Наук Республики Узбекистан, Ташкент, 1995.- 227 с.
3. Генусов А.З., Горбунов Б.В., Кимберг Н.В. Почвенно-климатическое районирование Узбекистана в сельскохозяйственных целях. Изд-во Узб. Академии сельскохозяйственных наук, Ташкент, 1960. – 117 с.
4. Генусов А.З. Почвы и земельные ресурсы Средней Азии. Издательство "ФАН" УзССР, Ташкент, 1983. – 133 с.
5. Житомирская О.М., Сабина И.Г. Климатическое описание Устюрта. Л.: Гидрометеиздат, 1963.- 60 с.
6. Иванов Н.Н. Атмосферное увлажнение тропических и сопредельных стран земного шара. М.: Изд-во АН СССР.1958. – С.7-132
7. Кимберг Н.В. Почвы пустынной зоны Узбекистана. Издательство «ФАН» УзССР, Ташкент, 1974. – 298-с.
8. Коровин Е.П., Гранитов И.И. Растительный покров. Кн.: «Усть-Урт (Кара-Калпакский) его природа и хозяйство». Изд-во АН УзССР, Ташкент, 1949.- С. 72-144
9. Коровин Е.П., Шувалов С.А. О биогенной комплексности почвенно-растительного покрова в аридной зоне. – Бюл. МОИП, отд. биол., 1953,- С. 81-95
10. Кузиев Р.К., Сектименко В.Е. Почвы Узбекистана. Изд-во «EXTREMUM PRESS». Ташкент, 2009. – 351 с.
11. Лобова Е.В. Почвы пустынной зоны СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1960.- 364 с.

12. Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах. – Ташкент, 1963. – 439 с.
13. Попов В.Г., Разаков А.М., Сектименко В.Е., Турсунов А.А. Основные проблемы генезиса и географии почв Узбекистана. Ташкент, 1990. – С.211-219.
14. Попов В.Г., Сектименко В.Е., Попова Т.П., Разаков А.М., Гринберг М.М. Почвы Каракалпакского Устюрта. В сб. «Природа, почвы и проблемы освоения пустыни Устюрт». Пушино, 1984. – С. 33-57.
15. Попов В.Г. Почвенный покров Каракалпакского Устюрта и его рациональное использование. Изд-во «ФАН» Узбекской ССР, Ташкент, 1986. – 152 с.
16. Почвы Узбекистана. «Фан», Ташкент, 1975. – 221 с.
17. Разаков А.М., Исманов А.Ж. Почвенно-географическое районирование и земельные ресурсы Узбекистана. Почвоведение в России: Вызовы современности, основные направления развития. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием к 85-летию Почвенного института им. В.В. Докучаева. Москва, 2012. – С.726-729.
18. Разаков А.М. Мадримов Р.М., Гафурова Л.А., Особенности гумусообразования в серо-бурых почвах умеренных и субтропических пустынь Узбекистана // Ўзбекистон аграр фани хабарномаси. – Тошкент, 2015. – №2 (60) – С. 27-33
19. Разаков А.М. Валовой химический и минералогический состав серо-бурых почв пустынной зоны Узбекистана // Вестник аграрной науки Узбекистана. – Ташкент, 2024. – № 6(18). – С. 147-153
20. Расулов А.М. Почвы Каршинской степи, пути их освоения и повышения плодородия. Изд-во «Фан», Т., 1976. – 152 с.
21. Сафронова И.Н. О зональности растительного покрова плато Устюрт. Сборник научных трудов: Природа, почвы и проблемы освоения пустыни Устюрт. Пушино, 1984. – С. 154-161
22. Умаров М.У. Физические свойства почв районов нового и перспективного орошения Узбекской ССР. Издательство «ФАН» Уз ССР., Ташкент, 1974. – 282 с.
23. Фаизов К.Ш. Почвы пустынной зоны Казахстана. Издательство «Наука» КазССР, Алма-Ата, 1980. – 135-с. Фаизов К.Ш. Почвы пустынной зоны Казахстана. Изд-во «Наука» КазССР, Алма-Ата, 1980. – 135 с.
24. Фелициант И.Н. Почвы Хорезмской области. Почвы Узбекской ССР, том 3. Изд. «Узбекистан», Ташкент, 1964. – С. 133-211
25. Фелициант И.Н. Конобеева Г.М., Горбунов Б.В., Абдуллаев М.А. Почвы Узбекистана (Бухарская и Навоийская области). Изд. «ФАН» УзССР, Ташкент, 1984. – 151 с.
26. Шувалов С.А. Почвенный очерк Усть-Урта в пределах Каракалпакской АССР. В кн. «Усть-Урт Каракалпакский, его природа и хозяйство». Т., 1949. – С.30-71

УДК 631.95

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ В СФЕРЕ МИТИГАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА ПУТЕМ СЕКВЕСТРАЦИИ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Рожкова А. Н., Мазиров М.А.,

Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (Владимир)
e-mail: a.n.rozhkova@mail.ru

Аннотация. Статья анализирует международный опыт секвестрации углерода в почвах как инструмента митигации климатических изменений. Исследуются адаптивные агропрактики, их эффективность в снижении выбросов парниковых газов и устойчивом развитии агросектора. Автор обобщает успешные стратегии для их внедрения в различных агроэкосистемах.

Ключевые слова: секвестрация углерода, митигация климатических изменений, агроэкосистемы, устойчивое сельское хозяйство, парниковые газы.

Введение. Одной из самых значимых экологических проблем современности является изменение климата, это связано с тем, какое влияние оно оказывает на природу и все сферы жизни человека, в

том числе и на сельское хозяйство. При этом, сельскохозяйственный сектор одновременно выступает и «жертвой», и источником климатических изменений. С одной стороны, агроэкосистемы очень чувствительны к нарастающей частоте экстремальных погодных явлений, таких как засухи, аномальные повышения температуры воздуха, изменение режима осадков, ведь эти факторы напрямую влияют на продуктивность растений, качество сельскохозяйственной продукции, устойчивость агроландшафтов и продовольственную безопасность. С другой стороны, сельское хозяйство является одним из основных источников выбросов парниковых газов, в первую очередь — углекислого газа (CO_2), метана (CH_4) и оксида азота (N_2O), формирующихся в результате почвенных процессов, деятельности животноводческих комплексов и применения минеральных удобрений.

В этих обстоятельствах набирающая популярность в научном мире концепция секвестрации углерода в почвах приобретает особую значимость и может стать эффективным инструментом митигации климатических изменений. Почва является одним из крупнейших природных резервуаров органического углерода, а оптимизация агропрактик позволяет не только снизить выбросы парниковых газов, но и повысить устойчивость сельскохозяйственных систем к климатическим стрессам. Актуальность данной концепции определяется также необходимостью обеспечения устойчивого развития агросектора на фоне ужесточающихся экологических требований и глобальных инициатив по снижению углеродного следа.

Анализ международного опыта в области секвестрации углерода в почвах предоставляет ценную информацию о наиболее успешных реализованных практиках и стратегиях, способствующих митигации климатических изменений. Внедрение адаптивных технологий, таких как нулевые и минимальные обработки почвы, сидерация, агролесоводство и интегрированные системы управления органическим веществом почвы, демонстрирует высокий потенциал не только для сокращения выбросов парниковых газов, но и для улучшения агроэкологических характеристик.

Целью данной статьи является анализ международного при реализации проектов в области секвестрации углерода в почвах как механизма митигации климатических изменений для выявления наиболее эффективных стратегии и практик, применяемых в различных агроэкосистемах. Полученные выводы позволят применять их при разработке научно-обоснованных рекомендаций и популяризировать наиболее успешный мировой опыт, направленный на снижение углеродного следа сельского хозяйства и повышение его устойчивости в условиях глобальных климатических изменений.

Анализ литературы по теме. Общие подходы к смягчению последствий изменений климата сводятся к достижению результата путем интенсификации и экстенсификации сельского хозяйства. При применении методов интенсификации земледелия ожидаемо произойдет увеличение выбросов парниковых газов на 1 га, так как они предполагают применение большего количества удобрений, механизированной обработки почвы, использования большего количества пестицидов и неорганических удобрений, однако, такими методами возможно добиться снижения углеродного следа за счет уменьшения площадей сельскохозяйственных угодий. Экстенсификация, напротив, предполагает использование меньшего количества удобрений, человеческого труда и механизации при обработке почвы, то есть за счет смягчения антропогенного воздействия на окружающую среду удастся достичь снижения углеродного следа, однако, данный метод может потребовать увеличения площадей сельскохозяйственных угодий для удовлетворения продовольственных потребностей населения [2, с.7].

Все существующие на данный момент технологии уменьшения выделения углекислого газа в сельском хозяйстве подразделяют на 3 (три) категории:

- 1) смягчение последствий выбросов углекислого газа путем управления потоком углерода в агроэкосистемах;
- 2) улучшение удаления углекислого газа из атмосферы путем секвестрации углерода в почве;
- 3) предупреждение выбросов [2, с.8-9].

Под секвестрацией углерода в почве обычно понимают процесс поглощения и длительного сохранения углерода в почвенном органическом веществе [8]. Основной механизм этого процесса заключается в фиксации атмосферного CO_2 растениями в ходе фотосинтеза с последующим поступлением органического углерода в почву через корневую систему, отмирающие части растений и органические удобрения. Этот углерод может оставаться в почве в виде гумуса, устойчивых

органических соединений или минерализованных форм в течение длительного периода времени.

Методы исследования. Особое внимание уделялось сравнительному анализу международного опыта, в том числе изучение программ, реализуемых в разных странах мира, характеризующихся разными климатическими и почвенными условиями. В рамках метаанализа использовались как качественные, так и количественные методы: изучение статистических данных, нормативных актов и программ, а также эмпирические исследования эффективности различных агротехнологий.

Анализ и результаты. Разные страны разрабатывают и внедряют различные стратегии для повышения секвестрации углерода в почвах, адаптируя их к своим агроклиматическим условиям, закрепляя их в нормативных документах, создают программы, повышающие мотивацию фермеров использовать более экологичные способы ведения сельского хозяйства.

С 1 января 2023 года на территории Европейского союза официально действует программа «Common Agricultural Policy (CAP) 2023-2027», разработанная в соответствии с экологическим и климатическим законодательством этих стран. Данная программа впервые вводит основные стандарты CAP для защиты сельскохозяйственных водно-болотных угодий и торфяников Европейского союза с целью сокращения выбросов углерода. Усилия по смягчению последствий изменения климата активизируются в том числе благодаря ограниченной обработке почвы, запрету на преобразование, осушение, сжигание и добычу торфа [8, p.7]. Секвестрации углерода также будет способствовать применение экстенсивного управления пастбищами, выращивание бобовых и промежуточных культур, применение органических удобрений или агролесоводство. В качестве примера следует отметить, что в таких странах как Франция, Испания, Италия с умеренно-континентальным и средиземноморским климатом, хорошо дренированными суглинистыми и супесчаными почвами, обладающими достаточным плодородием, наиболее эффективнее себя могут показать именно методы агролесоводства, позволяющие за счет интеграции деревьев в сельское хозяйство сохранять углерод в биомассе и почве, препятствуя его выделению в атмосферу. Отдельно следует выделить действующую во Франции глобальную инициативу «L’ Initiative international 4 pout 1000», направленную на увеличение содержания углерода в почвах на 0,4% в год [9]. В странах Европейского союза с умеренным и атлантическим климатом, таких как Германия, Нидерланды, где почвы чаще эродированные и, кроме стабилизации углерода, необходимо проводить мероприятия, предотвращающие вымывание питательных веществ. Наиболее эффективным в таких условиях может быть использование покровных культур. Основным преимуществом их применения является защита почв от эрозии, увеличение растительных остатков, способность улавливать углерод, уменьшая дефицит питательных веществ и снижая использование пестицидов и гербицидов [2, стр.20]. В рамках программы «Common Agricultural Policy (CAP) 2023-2027» предусмотрены меры финансовой поддержки, в том числе прямые выплаты фермерам, использующим методы, способствующие митигации климатических изменений [2, стр.10]. Рекомендации, определяющий меры по восстановлению и сохранению плодородия почв, включая стратегии по повышению содержания в них органического углерода, также отражены в документе «EU Soil Strategy for 2030» [6].

В рамках программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП), в Бразилии реализуется инициатива «Экономика экосистем и биоразнообразие (ТЕЕВ)», а также, как часть национальной стратегии по снижению выбросов парниковых газов в сельском хозяйстве, запущена программа “Low Carbon Agriculture” (ABC Program) [4, p.3], целью которой является внедрение таких технологий, которые позволят сократить углеродный след, и одновременно повысить продуктивность агроэкосистем [10].

«ABC Program» включает несколько ключевых направлений, адаптированных под климатические и почвенные условия Бразилии [7]. Ввиду преобладающего тропического климата и высокой интенсивности осадков, способствующих эрозии почв, рекомендуется не только агролесомелиорация, но и применение методов нулевой обработки почв с использованием сидератов, покровных культур при одновременном снижении механического воздействия на почвенный слой, что будет способствовать сохранению структуры почвы и удержанию углерода в ней. Одной из проблем Бразилии является наличие обширных пастбищных угодий, которые, вследствие плохого управления, подвержены чрезмерному выпасу домашнего скота. С учетом наличия на территории Бразилии разнообразных климатических зон (от влажных экваториальных до засушливых тропических), эту проблему можно решить путем системы интегрированного сельского хозяйства и

животноводства (ILPF), которая в настоящее время преимущественно распространена в центральных районах страны. Например, если совмещать посевы с лесополосами и пастбищами, использовать чередование культур или мульчирование и применение биоугля для сохранения влаги, это будет способствовать долгосрочной секвестрации углерода в почве.

В целях наибольшей эффективности, с учетом социально-экономических условий Бразилии, в рамках программы «ABC Program» предусмотрены различные меры финансовой поддержки фермеров в виде льготных кредитов и субсидий для внедрения технологий устойчивого экологического земледелия [7, p.21]. Данная программа считается довольно успешной, так как сочетает в себе и экологическую и экономическую выгоду.

В Австралии действует программа «Australian carbon credit units (ACCU)». Она представляет собой финансовый инструмент, стимулирующий деятельность фермерских хозяйств по сохранению углерода в почве и снижению его выбросов в атмосферу. По условиям программы за каждую тонну эквивалента диоксида углерода, которая оказалась не выброшена в атмосферу предоставляется одна кредитная единица, которую можно продавать на вторичном рынке или австралийскому правительству. Для фермерских хозяйств доступна возможность выбора одного из проектов по секвестрации углерода из представленных правительством Австралии в рамках этой программы [11].

Активно внедряют инициативы по снижению углеродного следа в том числе путем секвестрации углерода и другие страны. Так в США действует программа «Climate-Smart Agriculture and Forestry Initiative (CSAF)», в рамках которой ежегодно выпускаются рекомендации для фермерских хозяйств по внедрению экологически безопасных и устойчивых агропрактик, а также предусмотрены различные гранты, субсидии и льготные кредиты для их реализации [5]. В Канаде государственную поддержку получила программа «Agriculture Climate Solutions (ACS)», направленная на повышение устойчивости к изменению климата через накопление в почвах органического углерода [3, p.5]. Данная программа также имеет финансовые выгоды для фермеров в виде государственного софинансирования проектов и их технической поддержки.

В Российской Федерации масштабных федеральных программ по продвижению низкоуглеродного сельского хозяйства и снижению углеродного следа до настоящего времени нет, однако, ведутся научные исследования на базе ведущих университетов РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, МГУ имени М.В. Ломоносова и Института географии РАН. Предпринимаются отдельные шаги на региональных уровнях. Например, в соответствии с Федеральным законом от 06 июня 2022 г. № 34-ФЗ «О проведении эксперимента по ограничению выбросов парниковых газов в отдельных субъектах Российской Федерации» территория Сахалинской области определена как участник эксперимента по достижению углеродной нейтральности. Эта инициатива, наряду с Федеральным законом от 02 июля 2021 г. № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов» («Закон об ограничении выбросов»), является одним из первых шагов на пути введения в России углеродного регулирования [12]. В рамках эксперимента был разработан комплексный ряд мер, среди которых и улавливание и хранение углерода. Одной из описанных технологий является создание карбоновых ферм — это специально высаженные леса, плантации растений и сельскохозяйственные угодья. Такой способ позволяет эффективно секвестрировать углерод в почву или древесину для длительного хранения. По данным Министерства экономического развития Российской Федерации выбросы парниковых газов на территории Сахалинской области снизились почти в два раза от уровня базового 2021 года (с 1367 тыс. до 732 тыс. тонн CO₂-экв.) [1].

Выводы и предложения. Анализ международного опыта показывает, что секвестрация углерода в почвах действительно является важным инструментом митигации климатических изменений, однако её эффективность возможна только в рамках комплексного подхода. Опыт таких программ, как «Common Agricultural Policy (CAP) 2023–2027» в Европейском союзе, «Low Carbon Agriculture (ABC Program)» в Бразилии, «Australian Carbon Credit Units (ACCU)» в Австралии и «Climate-Smart Agriculture and Forestry Initiative (CSAF)» в США, демонстрирует, что решающим фактором эффективности реализации программ и проектов в области секвестрации углерода в почвах является административно-правовая и финансовая поддержка со стороны государства. Эта поддержка выражается в разработке нормативно-правовой базы, механизмах финансового стимулирования (гранты, субсидии, льготное кредитование) и создании экономических условий, способствующих

переходу на устойчивые агропрактики, направленные на сохранение углерода в почвах и снижения его выброса в атмосферу. Таким образом, можно сделать вывод, что только комплексные, научно-обоснованные и социально-экономические меры поддержки способны обеспечить устойчивое распространение опыта по секвестрации углерода в почвах при ведении сельского хозяйства и внести значимый вклад в митигации глобальных климатических изменений.

Список использованной литературы

1. ФЗ № 34 «О проведении эксперимента по ограничению выбросов парниковых газов в отдельных субъектах Российской Федерации» от 06.06.2022.
2. Д. С. Апреи, Субаш Дхар, Донг Хонгмин и др. Технологии для смягчения последствий изменения климата. Сельскохозяйственный сектор. Центр ЮНЕП В Рисо по вопросам энергии климата и устойчивого развития. Технический университет Дании (DTU), 2012, 166р.
3. Agricultural Climate Solutions (ACS) Contribution Applicant Guide. The Minister of Agriculture and Agri-Food, 2021. 34 p.
4. A.C. Gurgel, L.B. Antniazzi, L.C. Bachion. O The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB). Estudo de fundo - sumário executivo, 18 p.
5. Climate-Smart Agriculture and Forestry (CSAF) Mitigation Activities List for FY2025. US Department of agriculture. 2024, 12p.
6. EU Soil Strategy for 2030, European Commission. 2021, 26p.
7. Plan for adaptation and low carbon emission in agriculture strategic vision for a new cyCle. Ministry of agriculture, livestock and food supply secretariat for innovation, rural development and irrigation, Brazil, Mapa, 2021, 28 p.
8. R. Lal. Soil carbon sequestration to mitigate Climate change. Geoderma. Issues 1–2, November 2004, Pages 1–22.
9. <https://4p1000.org/>
10. <https://www.unep.org/>
11. <https://cer.gov.au/>
12. <https://www.economy.gov.ru/>

УДК: 631.4+631.46

ДИАГНОСТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ АРИДНЫХ ЗОН НА ОСНОВЕ ИХ БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Саидова М.Э.,¹ Гафурова Л.А.,² Эргашева О.Х.,² Пахрадинова Н.С.²

¹Ташкентский государственный аграрный университет

e-mail: munisa.saidova@mail.ru

²Национальный университет Узбекистана им. М.Улугбека

Аннотация. В данной статье приведены материалы по диагностике засоленных почв пустынных зон на основе их биологических параметров. Выявлено, что, орошаемые лугово-аллювиальные почвы Приаралья имеют сравнительно низкую биологическую активность. Причинами такого явления являются, сравнительно низкое содержание гумуса и элементов питания, малое количество почвенных микроорганизмов, скудная растительность, процессы засоления и крайне неблагоприятный гидротермический режим пустынной зоны. Выявлено, что при оптимальных значениях агрохимических и агрофизических свойств исследуемых почв созданы благоприятные условия для развития микроорганизмов, результатом чего является повышенная активность ферментов. Таким образом, по значению интегрального показателя общей биологической активности оценена степень общей биологической активности изученных почв. По результатам оценки, выявлено, что, в зависимости от условий почвообразования, степени засоления и свойств почвенных разностей общая биологическая активность засоленных орошаемых пустынных почв меняется от очень высокой до высокой, средней и низкой активности.

Ключевые слова: биологическая активность, содержание гумуса, пустынная зона, степень засоления, гидротермический режим, экологическое состояние почвы, плодородное состояние почв, орошаемые почвы.

Annotation. This article presents materials on diagnostics of saline soils of desert zones based on their biological parameters. It was revealed that irrigated meadow-alluvial soils of the Aral Sea region have a relatively low biological activity. The reasons for this phenomenon are a relatively low content of humus and nutrients, a small number of soil microorganisms, sparse vegetation, salinization processes and an extremely unfavorable hydrothermal regime of the desert zone. It was revealed that with optimal values of agrochemical and agrophysical properties of the studied soils, favorable conditions for the development of microorganisms are created, resulting in increased enzyme activity. Thus, the degree of general biological activity of the studied soils was estimated by the value of the integral indicator of general biological activity. According to the results of the assessment, it was revealed that, depending on the conditions of soil formation, the degree of salinization and the properties of soil differences, the general biological activity of saline irrigated desert soils varies from very high to high, medium and low activity.

Keywords: biological activity, humus content, desert zone, degree of salinization, hydrothermal regime, ecological state of the soil, fertile state of the soil, irrigated soils.

Введение. На сегодняшний день ключевую роль приобретают устойчивое управление земельными ресурсами в концепции устойчивого развития сельского хозяйства. Растет интерес к информационным технологиям и цифровизации почвоведения. Требуется оценка и мониторинг агроэкологического состояния почв, улучшение их мелиоративного состояния, сохранение и повышение плодородия и продуктивности. Также, актуальны вопросы оптимизации содержания и состава органического вещества в пахотных землях, защиты от эрозии, предотвращения деградации и загрязнения почв, повышение урожайности и качества сельхозкультур.

Известно, что экологическая ситуация территории в значительной степени определяется и диагностируется состоянием почв. В связи с этим актуализируется необходимость формирования системы критериев и индикаторов, позволяющих оценить нормальность и аномальность функционирования конкретного территориального объекта [5]. Но при этом следует выяснить, какие экологические факторы являются значимыми в изменении почвенных условий.

В этом отношении на сегодняшний день в мире проводятся ряд научных исследований по улучшению мелиоративного состояния засоленных почв и повышению их плодородия, таких как, разработка агротехнологий, направленных на повышение плодородия почв путем сохранения и повышения запасов углерода в почве; долгосрочный мониторинг плодородия почв в различных агроэкосистемах и разработка моделей управления питательными веществами в почве; применение почвозащитных и ресурсосберегающих технологий для снижения уровня воздействия деградации почв; разработка научных и практических основ комплексного управления природными ресурсами в условиях изменения климата.

В частности, в Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы «...определены важные задачи по охране и повышению плодородия почв». Поэтому, учитывая важную роль орошаемых почв в сельскохозяйственном производстве, анализ их мелиоративного состояния и экологическая оценка путем определения основных свойств этих почв имеет большое практическое значение⁵.

В современной науке, для решения важнейших проблем земледелия, и в частности плодородия, нужно глубоко знать все факторы, действующие на почву, их взаимодействие между собой и с факторами внешней среды. Выявляя положительные взаимосвязи, можно направленно влиять на них, в целях повышения плодородия почв.

В этом отношении, в регулировании почвенного плодородия значительную роль играют биологические параметры почвы. Показатели биологической активности считаются надежными критериями оценки плодородия почв и нормирования антропогенной нагрузки [2, 3, 5, 7, 8].

Особенно важны процессы, связанные с образованием питательных веществ для высших растений и повышением почвенного плодородия. В связи с этим, знание особенностей протекания биологических процессов, вызываемых комплексом почвенной биоты, интенсивностью дыхания и

⁵ <https://president.uz/oz/pages/view/strategy>

активностью ферментов, дает возможность сохранения и повышения плодородия почвы, также проводить индикацию состояния почвы. В этом отношении изучение основных элементов биологической активности (БА) таких как, содержание гумуса, активность окислительно-восстановительных и гидролитических ферментов, интенсивность выделения углекислого газа и численность основных групп почвенных микроорганизмов дает более полную и достоверную оценку о БА почвы [1, 2, 4].

Объект и методы исследования. Объектами исследования являются староорошаемые и новоорошаемые лугово-аллювиальные почвы, в различной степени засоленные и солончаки, распространенные в Амударьинском и Чимбайском районах Республики Каракалпакстан. Полевые и лабораторные исследования проведены по общепринятым стандартным методам. В исследованиях использовались профильно-генетические, сравнительно-географические и химико-аналитические методы. Анализы выполнены по руководствам «Методы почвенной микробиологии и биохимии», «Методы почвенной энзимологии», «Биодиагностика и индикация почв: методология и методы исследования».

Результаты исследования и их обсуждение. Микробиологическая и биохимическая характеристика почвы - это наиболее сложные разделы почвенной биодиагностики. Неблагоприятные условия в почве, например, малое содержания гумуса, изменение pH среды, влажности, температуры и др. отражаются на биологической активности почвы, при этом с изменением направления основных микробиологических и биохимических процессов, происходящих в почве, может ухудшиться ее плодородное состояние.

Таблица 1

Общая относительная БА исследуемых почв, в % от max

Средняя относительная биомасса почвенных грибов, в % от пш										
Гумус, %	Выделение CO ₂ , мг/10г	Каталаза, см ³ O ₂ на 1 г/1 мин.	Пероксидаза	Полифенол-оксидаза	Инвертаза, мг глюкозы на 1 г/24 ч.	Уреаза, мг NH ₃ на 10 г/24 ч.	Фосфатаза, мг P ₂ O ₅ на 10 г/24 ч.	Аммонификаторы	Грибы	Актино-мицеты
			Мг пурпургина на 100 г/24 ч.		тыс./1 г почвы					
Староорошаемая лугово-аллювиальная почва, незасоленная										
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Староорошаемая лугово-аллювиальная почва, слабозасоленная										
89,7	86,1	67,2	83,4	84,7	85	83,9	78,4	77	88,5	84,1
Новоорошаемая лугово-аллювиальная почва, слабозасоленная										
85,3	67,7	51,6	74,3	76,6	87	90,8	83,3	78,2	61,9	73,2
Новоорошаемая лугово-аллювиальная почва, средnezасоленная										
66,2	53,2	50	51	53	46,8	43,2	29,3	50	56,1	72,4
Новоорошаемая лугово-аллювиальная почва, сильнозасоленная										
52,9	44,8	38,5	42	44,2	42,2	36,7	26,1	47,8	47,1	52,9
Новоорошаемая лугово-аллювиальная почва, очень сильнозасоленная										
44,9	26,9	24,6	33	35	33,5	28	21,1	39,8	37,1	47,1
Солончак, залежь										
20,6	18,9	18	14	15,3	18,6	12,2	17,6	23	19,8	33,2

В современных условиях в целях оценки и диагностики уровня плодородия почвы используются также и биологические методы исследований [4]. Этот метод позволяет оценить общую

биологическую активность почв, провести комплексный и сравнительный анализ в условиях пустынного почвообразования, описать влияние основных свойств и степень засоления почвы на ее биологическую активность, иметь представление об изменениях микробиологических и биохимических процессов и выявить эколого-генетические особенности почв. Следует отметить, что при оценке эколого-биологического состояния почвы биодиагностическими методами требуется одновременное и взаимосвязанное изучение наиболее информативных показателей, отражающих различные параметры биологической активности почвы. С помощью этого метода можно выявить значение интегрального показателя эколого-биологического состояния почв на основе определения общей относительной биологической активности. В связи с этим, во время исследований в целях выявления ИПЭБСП были использованы ряд информативных показателей, как содержание гумуса, численность микроорганизмов, активность ферментов и дыхание почвы (табл. 1).

При помощи данного биологического метода диагностики почвы смогли оценивать суммарную БА каждого почвенного подтипа исследуемой территории, проводить комплексно-сравнительный анализ в условиях пустынного почвообразования и характеризовать степень влияния основных свойств почвы, процессов засоления на биологическую активность почв.

В результате исследований выявлено, что от луговых солончаков и новоорошаемых сильнозасоленных лугово-аллювиальных почв к незасоленным и слабозасоленным староорошаемым лугово-аллювиальным почвам численность микроорганизмов, активность ферментов и интенсивность дыхания почвы возрастают. Предоставленная закономерность определяется, прежде всего, изменением содержания в почве гумуса, механическим составом, давностью орошения, степенью и типом засоления исследуемых почв. По изменению БА почвы можно судить об изменении ее плодородия, при этом есть возможность использовать показателей общей биологической активности при биологической диагностике и индикации почв.

По значению ИПЭБСП оценена степень общей биологической активности изученных почв. По результатам оценки, выявлено, что, в зависимости от условий почвообразования, степени засоления и свойств почвенных разностей общая биологическая активность засоленных орошаемых пустынных почв меняется от очень высокой (от 81-100 %) до высокой (61-80%), средней (41-60 %) и низкой (21-40%) активности, особенно у темных сероземов, развитых на третичных отложениях до очень низкой (<20%) активности (рис. 1).

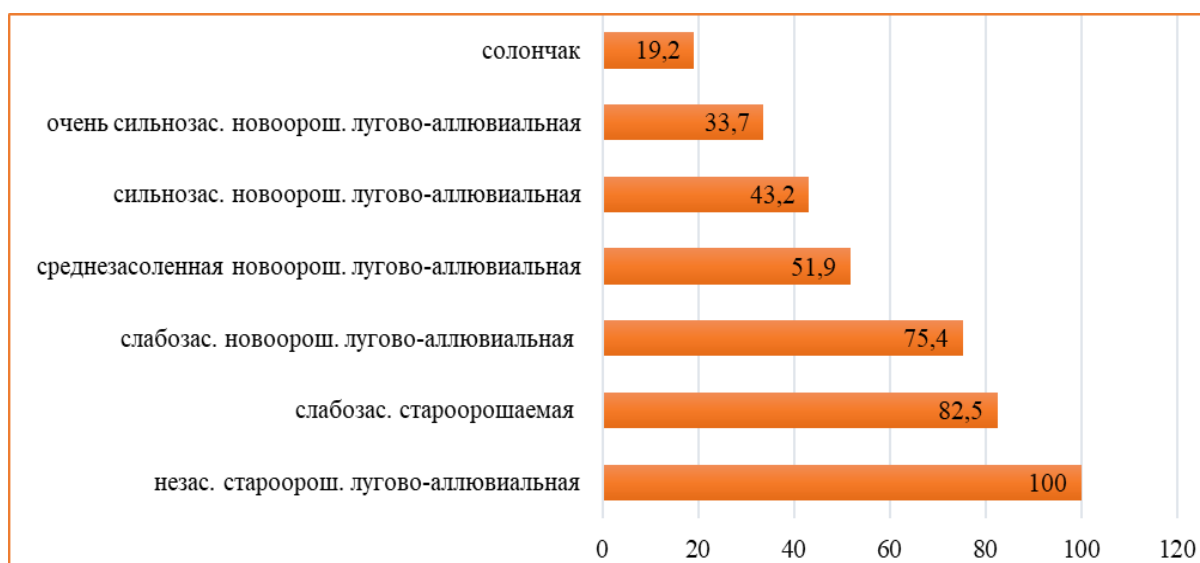


Рисунок 1. Значение интегрального показателя эколого-биологического состояния почв Приаралья (ИПЭБСП), %

На основе использованном методе диагностики почв лежит представление о том, что почва как среда обитания составляет единую систему с населяющими ее популяциями разных организмов. В зависимости от сочетания природных факторов, определяющих почвообразовательный процесс, разные почвы различаются по направлению микробиологических и биохимических процессов.

Знание закономерностей взаимоотношений этих процессов с почвенной средой позволяет более корректно использовать биологическую активность в качестве диагностов состояния природных и антропогенно-нарушенных экосистем или их отдельных компонентов, в том числе почвы. В этом отношении на основе значения ИПЭБСП были разработаны критерии биодиагностики, позволяющие оценить уровень общей биологической активности почвы, и почвы подразделены на соответствующие группы (табл. 2).

Таким образом, результаты исследований показывают, что интегральный показатель биологической активности почв может широко использоваться при оценке реакции почв региона на внешние воздействия, а также эффективности осуществляемых мер по сохранению и повышению плодородия почв.

Таблица 2

**Оценка уровня общей биологической активности почвы региона
на основе значения ИПЭБСП**

Уровень общей биологической активности почвы	Значение ИПЭБСП, %	Почвы
Очень высокая	81-100	- к этой группе относятся незасоленные и слабозасоленные староорошаемые лугово-аллювиальные почвы
Высокая	61-80	- к этой группе относятся новоорошаемые слабозасоленные лугово-аллювиальные почвы
Средняя	41-60	- к этой группе относятся новоорошаемые средне и сильнозасоленные лугово-аллювиальные почвы
Слабая	21-40	- к этой группе относятся новоорошаемые очень сильно засоленные лугово-аллювиальные почвы
Очень слабая	< 20	- к этой группе относятся луговые солончаки

Выводы. Комплексное изучение биологической активности (БА) изучаемых почв выявило их экологические и генетические особенности. По значению интегрального показателя эколого-биологического состояния исследуемых почв можно распределить в следующий убывающий ряд: староорошаемая незасоленная лугово-аллювиальная > старо- и новоорошаемая слабозасоленная лугово-аллювиальная > новоорошаемая средnezасоленная лугово-аллювиальная > новоорошаемая сильнозасоленная лугово-аллювиальная > новоорошаемая очень сильнозасоленная лугово-аллювиальная > луговой солончак. Таким образом, можно констатировать на тот факт, что комплексное изучение БА засоленных почв с разными физико-химическими, микробиологическими и биохимическими свойствами, а также обладающими неоднородностью строения почвенного профиля, дает возможность раскрывать их эколого-генетические особенности, а также степень воздействия природно-экологических факторов на плодородие почв.

Список использованной литературы

1. Безкоровайная И.Н. Биологическая диагностика и индикация почв. – Красноярск, 2001. - 39 с.
2. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Методология исследования биологической активности почв (на примере Северного Кавказа) // Научная мысль Кавказа: Научный и общественно-теоретический журнал - Ростов н/Д., 1999. - №1. – С. 32–37.
3. Звягинцев, Д.Г. Биология почв / Д.Г. Звягинцев, И.Л. Бабьева, Г.М. Зенова. –МГУ, 2005. – 445 с.
4. Казеев К.Ш., Колесников С.И. Биодиагностика почв: методология и методы исследований. - Ростов-на-Дону. – Издательство Южного федерального университета, 2012. - 260 с.мм
5. Козлов К.А. Биологическая активность почвы // Известия АН РФ, Серия биол., Москва,

1966. - №5. - С. 719-733.

6. Сапожников А.П. Об экологической диагностике почв // Материалы V Всероссийского съезда общества почвоведов, Москва, 2008. – 265.

7. Хазиев Ф.Х. Функциональная роль ферментов в почвенных процессах / Ж.: Вестник Академии Наук РБ – 2015, том 20, № 2 (78). - С. 14-24.

8. Karaca A., Cetin S.C., Turgay O.S., Kizilkaya R. Soil enzymes as indication of soil quality // Soil Enzymology. Berlin: Springer-Verlag. 2011. - P. 119-148.

УДК 581.5:632.2

РОСТ, РАЗВИТИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ НЕТРАДИЦИОННЫХ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Сафаров А.К., Сафаров К.С.

Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека

e-mail: skalisher@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты изучения перспективных кормовых растений – амаранта, африканского просо, кроталарии и травы Колумба, выращиваемых в двух различных экологических условиях. Рассмотрены особенности роста, развития и продуктивности изученных растений. Обсуждается влияние температуры на прорастание семян, длительность периодов вегетации и биохимический состав зеленой массы. Показаны различия в изученных показателях растений, зависящие от генофонда и почвенно-климатических характеристик среды.

Ключевые слова: кормовые растения, амарант, африканское просо, кроталария, трава Колумба, всхожесть семян, фазы развития, продуктивность, биохимический состав.

Введение. В настоящее время проблема мобилизации генофонда растений стала особенно актуальной в связи с пониманием роли биологического разнообразия в обеспечении высокой продуктивности и экологической устойчивости агроценозов. Необходимо также отметить, что проблемы растениеводства могут быть разрешены путем интенсификации использования традиционных видов растений и интродукции новых видов (Баханова и др., 2017).

В данном контексте интродукция растений играет ключевую роль в условиях нашей республики, где орошаемые почвы в различной степени засолены, подвержены дефляции и наблюдается тенденция к опустыниванию. Для успешного интегрирования новых и нетрадиционных видов растений в сельское хозяйство необходимо провести всестороннее исследование и отбор интродуцентов, наилучшим образом приспособленных к местным почвенно-климатическим условиям. Это включает создание семенного фонда интродуцентов, разработку элементов адаптивной и зональной агротехнологии их выращивания, а также исследование современных технологий переработки биомассы интродуцентов и рациональных методов их использования. Кроме того, важно создание коллекционных участков и пополнение генофонда перспективных растений.

В последние годы в республике наблюдается резкое увеличение посевной площади, занятой пшеницей, что соответственно привело к сокращению выращивания кормовых культур и их урожайности. В связи с этим возникла насущная потребность в рациональном использовании поливного гектара с целью обеспечения животноводства качественными кормами. Для достижения этой цели необходимо внедрение в кормопроизводство новых высокоурожайных культур.

Научные исследования по интродукции перспективных растений, изучению механизмов их устойчивости к факторам среды проводятся во многих научных центрах и высших учебных заведениях мира. В результате исследований собраны коллекции генофонда новых растений, выявлены ценные их признаки и созданы ряд сортов, разработаны наиболее оптимальные зональные

технологии их выращивания, определены биохимические составы и рациональные пути использования биомассы интродуцентов (Amarant ..., 1994; Loonat et al, 2003; Wang et al, 2008).

В ходе проведенных исследований в нашей республике были изучены биологические особенности, рост, развитие и продуктивность отдельных интродуцентов, а также влияние засоления почвы и агротехнологии их выращивания.

Однако исследования по физиолого-биохимическим особенностям интродуцируемых растений, разработке методов улучшения качества семенного материала и повышения устойчивости к неблагоприятным условиям проведены в недостаточной степени. Этим и определяется актуальность представленной работы.

Целью данного исследования является выяснение темпов роста и развития, физиолого-биохимических особенностей перспективных кормовых растений в условиях интродукции, а также улучшение технологии их выращивания.

Методы исследования. Проведение мелкоделяночных экспериментов, наблюдения за фенологией и учет за ростом и развитием растений, а также определение всхожести и энергии прорастания семян, сбор урожая осуществлялись в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1979) и другими источниками (Зайцев, 1983; Доспехов, 1985; Усанова, 2015; УзПИТИ, 2007 и т.д.).

Определение биохимического состава семян и зеленой массы исследуемых растений осуществляли по общепринятым методам (Ермаков и др., 1972; Ярош и др., 1988).

Каждый вариант опыта имеет четырехкратную повторность. Сроки посева, нормы высева и глубина заделки семян были различными в зависимости от генотипа растений.

Изучение особенностей формирования надземной массы кормовых растений позволяет оценить хозяйственную ценность и определить периоды проведения элементов агротехники (полив, культивация, внесение удобрений и т.д.), обеспечивающих получение высоких урожаев.

Анализ и результаты. Известно, что качество семян, правильное определение сроков и условий посева семян считаются основными факторами достижения дружных всходов. Прорастание семян представляет собой важный и сложный этап в жизненном цикле растений. Характер процессов на данном этапе имеет значительное влияние на последующий рост и развитие растений.

В данном контексте мы провели анализ всхожести семян исследуемых растений как в лабораторных, так и в полевых условиях. Семена различных растений обладают значительными различиями по морфологическим, генетическим и биохимическим характеристикам, в связи с чем их реакции на воздействие конкретных факторов разнообразны.

Температура – один из ключевых факторов, влияющих на жизнедеятельность растений, определяющий нормальное протекание физиолого-биохимических процессов, включая процесс прорастания семян.

В связи с этим были проведены исследования всхожести семян интродуцируемых видов нетрадиционных растений при различных температурных условиях. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние температуры на всхожесть семян

Вид растения	Всхожесть, %							
	10°	14°	18°	22°	26°	30°	34°	38°
<i>A. edulis</i>	10,2±0,42	31,0±1,75	46,5±1,81	70,3±2,74	79,4±3,34	91,2±3,92	99,3±4,27	75,4±3,16
Африканское просо	8,9±0,38	12,8±0,51	51,0±1,98	84,7±3,30	91,6±3,84	100	-	-
Кроталария	7,1±0,30	14,5±0,58	43,8±1,70	72,4±2,82	86,1±3,42	98,3±4,22	99,4±4,27	96,1±4,03
Трава Колумба	3,2±0,13	5,8±0,23	33,8±1,31	86,5±3,37	98,1±4,12	99,5±4,27	81,9±3,44	74,8±3,15

Примечание: Приведены данные после трех дней посева семян

Таким образом, изучаемые растения представляют собой теплолюбивые виды. Оптимальной температурой для прорастания их семян является диапазон 25-30⁰С, при снижении температуры отмечается увеличение времени, необходимого для появления всходов. Различия в всхожести семян исследуемых растений обусловлены их биологическими особенностями.

Известно, что при хранении семян они утрачивают свою всхожесть и снижается их качество. Сохраняемое время жизнеспособности семян является специфичным для их вида. Жизнеспособность семян подвержена воздействию условий созревания, уборки и хранения.

В этой связи мы исследовали влияние длительности хранения семян изучаемых растений на их всхожесть. Из представленных в таблице 2 данных видно, что скорость снижения всхожести у различных растений в процессе хранения значительно различается. Так, спустя 3 года хранения, всхожесть семян травы Колумба снижается на 15 %, кроталарии на 3 %, африканского просо на 4 %, а у амаранта – на 5 %.

Таблица 2

Влияние сроков хранения на всхожесть семян, %

Вид растения	Сроки хранения, год					
	1	2	3	4	5	6
Амарант (<i>A. edulis</i>)	100	98,1±3.92	95,6±3.91	94,6±3.78	92,2±3.59	90,8±3.54
Африканское просо	99,2±3.96	98,0±3.92	96,2±3.94	95,0±3.80	92,1±3.59	89,5±3.49
Кроталария	99,5±3.98	98,6±3.95	97,1±3.97	95,1±3.80	93,7±3.65	90,4±3.52
Трава Колумба	99,2±3.96	92,5±3.70	85,4±3.50	74,2±2.97	65,3±2.54	60,6±2.36

Таким образом, в хранящихся семенах происходят процессы, способствующие старению семян: истощение запасных веществ, изменение активности ферментов, образование токсичных соединений, изменение хромосом и прочее. В результате хранения семена растений подвергаются процессу старения, что приводит к снижению качества и всхожести семян (Веселова, 2008).

Интенсивный рост растений различных видов амаранта наблюдается в период от ветвления побегов до стадии цветения.

Среднесуточный прирост растений у кормовых видов амаранта варьируется от 3,3 до 8,5 см. Сразу после наступления фазы цветения, скорость роста растений замедляется.

Африканское просо – растение, устойчивое к засухе и болезням, обладает значительной способностью кущения (количество стеблей может достигать 30, однако соцветия формируются из 8-12 из них). Количество листьев составляет от 10 до 14 штук.

У различных образцов африканского проса продолжительность вегетационного периода варьируется от 3,5 до 5 месяцев. К концу вегетации высота главного стебля достигает 150-290 сантиметров. При этом образцы с низкими стеблями оказались рано созревающими.

Семена кроталарии, посеянные в начале мая, проросли массово в течение 3-5 дней при температуре воздуха 18-25⁰С. Этап развития проростков у этих растений занял 10-15 дней. Морфологические особенности проростков кроталарии с двух различных участков не имели отличий.

Таблица 3

Онтогенетические фазы развития кроталарии, дни

Место произрас- тания	Про- ростки	Юве- нильная	Вирги- нильная	Общая вирги- нильная	Генера- тивная	Общая вегетация
Хорезм	10-15	20-25	20-30	45-60	5-6 месяц	6,5 месяц
Ташкент	10-15	12-18	20-25	30-45	5-6 месяц	7 месяц

Ювенильный этап в условиях Хорезма протекал в течение 20-25 дней, в то время как в Ташкенте этот этап длился 12-18 дней. В начале июня наблюдался интенсивный рост, при этом высота растений достигала 30-35 сантиметров. Общий виргинильный период жизни растений в Хорезме

составил 45-60 дней, а в Ташкенте – 30-45 дней. К концу июня темпы роста кроталарии резко возросли, приведя к тому, что высота некоторых растений достигла 100-115 сантиметров. В начале августа средняя высота стебля составила 198-205 сантиметров. В сентябре более половины растений зацвели, отмечены одновременно фазы бутонизации, цветения и плодоношения.

Таким образом, на обоих опытных участках в благоприятные погодные годы генеративный период растений продолжался с июня до конца ноября, т.е. в течение 6 месяцев, а в неблагоприятные годы – до 5 месяцев (см. таблицу 3).

Основные биоэкологические характеристики травы Колумба коррелируют с её происхождением и особенностями проявления генотипа в различных условиях окружающей среды.

Массовое прорастание семян травы Колумба в обоих экологических условиях наблюдается спустя 10-11 дней после посева. Дальнейшее развитие растений зависит от температуры и влажности. Оптимальной температурой для роста и развития травы Колумба считается диапазон 25-35⁰С.

Кущение растений начинается раньше и протекает более интенсивно при повышенных температурах, в то время как при пониженных температурах кущение затягивается на дополнительные 10-15 дней.

В результате проведенных исследований были установлены длительности периодов развития травы Колумба в двух различных экологических условиях (табл.4).

Таблица 4

Продолжительность фаз развития травы Колумба в различных экологических условиях

Место произрастания	посев - всходы	От всходов до фазы				
		кущения	трубко-вания	выметывания	цветения	созревания
Ботсад НУУз	10-11	27-29	43-45	54-56	66-70	105-115
Хорезмская академия Маъмуна	10-11	28-30	45-46	60-65	69-72	98-100

Одним из существенных требований при выращивании кормовых культур является их питательная ценность: содержание протеинов и углеводов, микро- и макроэлементов, витаминов и других питательных веществ. В связи с этим был изучен биохимический состав зеленой массы растений (см. таблицу 5). Полученные данные показывают, что биохимический состав значительно разнится в зависимости от генотипа растений, их фазы развития и условий роста.

Таблица 5

Биохимический состав зеленой массы кормовых растений (% на сухую массу)

Растение	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ	Сырая зола
Хорезмская академия Маъмуна					
<i>Amaranthus hybridus</i>	16,8 ± 0,5	2,5 ± 0,08	25,7 ± 0,8	48,9 ± 1,7	6,1 ± 0,2
<i>Pennicetum americanum</i>	6,3 ± 0,22	2,6 ± 0,08	24,4 ± 0,8	59,8 ± 1,8	6,9 ± 0,2
<i>Crotalaria alata</i>	13,1 ± 0,5	2,5 ± 0,11	27,8 ± 1,2	43,9 ± 1,7	12,7 ± 0,5
<i>Sorghum alnum</i>	16,2 ± 0,6	1,9 ± 0,06	25,6 ± 0,9	49,5 ± 1,7	6,8 ± 0,2
Ботанический сад АН РУз					
<i>Amaranthus hybridus</i>	19,4 ± 0,6	2,3 ± 0,07	23,4 ± 0,8	49,2 ± 1,7	5,7 ± 0,2
<i>Pennicetum americanum</i>	6,4 ± 0,22	2,9 ± 0,09	23,2 ± 0,7	60,7 ± 1,9	6,8 ± 0,2
<i>Crotalaria alata</i>	12,8 ± 0,5	2,45 ± 0,11	26,3 ± 1,1	47,1 ± 1,9	11,3 ± 0,4
<i>Sorghum alnum</i>	16,4 ± 0,6	1,86 ± 0,06	25,7 ± 0,8	49,5 ± 1,7	6,5 ± 0,2

Сухость атмосферы и почвы, в сочетании с высокой температурой в период вегетации и недостаточным количеством влаги, способствуют накоплению протеина, растворимых сахаров и минеральных солей.

Таким образом, при благоприятных почвенно-климатических условиях нашей республики, оптимизация технологии возделывания позволяет успешно выращивать новые перспективные кормовые растения – амарант, африканское просо, кроталарию и траву Колумба. Основные характеристики интродуцентов связаны с их происхождением и проявлением генотипа в различных экологических условиях произрастания. Прохождение фаз развития зависит от генотипа и условий выращивания, которые воздействуют на продолжительность каждой фазы, вегетационный период растений в целом, а также на продуктивность и фитохимический состав.

Список использованной литературы

1. Баханова М.В., Намзалов Б.Б., Ловцева Н.М. Основы интродукции растений. Изд.2. – Улан-Уде: Изд. БГУ, 2017. – 212 с.
2. Веселова Т.В. Изменение состояния семян при их хранении, проращивании и под действием внешних факторов (ионизирующее излучение в малых дозах и другие слабые воздействия) определяемое методом замедленной люминесценции. // Дис... док. биол. наук. – М.: МГУ, 2008. – С. 24-35.
3. Дала тажрибаларини ўтказиш услублари. Услубий қўлланма. – Тошкент: ЎзПТИ, 2007. – 148 б.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 347 с.
5. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Смирнова-Иконникова М.И., Ярош Н.П., Луковникова Г.А. Методы биохимического исследования растений. – Л.: Колос, 1972. – 456 с.
6. Зайцев Г.Н. Оптимум и норма в интродукции растений. – М.: Наука, 1983. – 270 с.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1979. – 243 с.
8. Усанова З.И. Методика выполнения научных исследований по растениеводству. – Тверь: ТГСХА, 2015. – 143 с.
9. Ярош Н.П., Богатова М.Г., Воскресенская В.В., Смородова Г.Б. Определение химических веществ кормовых трав и корнеплодов для оценки их качества. – Л.: ВИР, 1988. – 104 с.
10. Amaranth as a food, forage and medicinal culture. Olomoyc-Nitra. 1992. – 46 p.
11. Loonat T.A., Heever E., Hammes P.S. Effect of temperature on the germination of grain Amaranth // Afr J. Plant and soil. 2003. v.20. №3. – P.152-153
12. Wang W., Vinocur B., Altman A.P. Plant response to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance // Plant Science, 2013, № 1. – P.1-14

УДК: 631.4

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В ПОЧВЕ И ОЦЕНКА ЕГО ЗАПАСОВ В ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ ПРИАРАЛЬЯ

Саидова М.Э.,¹ Гафурова Л.А.,² Эргашева О.Х.²

¹Ташкентский государственный аграрный университет
e-mail: munisa.saidova@mail.ru

²Национальный университет Узбекистана им. М.Улугбека

Аннотация. Мақолада тупроқ саломатлигининг кўрсаткичи сифатида тупроқ органик углеродининг иқлим ўзгариши оқибатларини юмшатишдаги аҳамияти алоҳида таъкидлаб ўтилган. Шунингдек, ўрганилаётган ҳудуд тупроқларида органик углерод захирасининг тарқалишига оид

материаллар келтирилган. Олинган натижаларга кўра, ўрганилаётган ҳудудда кенг тарқалган турли даражадаги шўрланган тупроқларда органик углерод захираси одатда 10-30 т/га оралигида ўзгариб туриши, деярли барча тупроқларда бу кўрсаткич жуда паст даражада эканлиги аниқланди.

Калит сўзлар: почвенный органический углерод, тематические карты, ГИС технологии, запас ПОУ, засоленные почвы, последствия изменения климата.

Аннотация. В статье подчеркивается важность почвенного органического углерода как индикатора здоровья почвы в смягчении последствий изменения климата. Также, приведены материалы по распределению запасов органического углерода в почвах исследуемой территории. На основании полученных результатов установлено, что запас органического углерода в почвах с различной степенью засоления, распространенных на исследуемой территории, в основном колеблется в пределах 10-30 т/га, причем практически все почвы имеют весьма низкие уровни этого показателя.

Ключевые слова: почвенный органический углерод, тематические карты, ГИС технологии, запас ПОУ, засоленные почвы, последствия изменения климата.

Annotation. The article highlights the importance of soil organic carbon as an indicator of soil health in climate change mitigation. Also, materials on the distribution of organic carbon reserves in the soils of the study area are presented. Based on the obtained results, it was established that the stock of organic carbon in soils with varying degrees of salinity, common in the study area, generally fluctuates within the range of 10-30 t/ha, with almost all soils having very low levels of this indicator.

Key words: soil organic carbon, thematic maps, GIS technologies, SOC stock, saline soils, climate change consequences.

Введение. Воздействие глобального изменения климата, которое угрожает мировому сообществу, является одной из неотложных проблем, стоящих сегодня перед человечеством. И самое плохое, что с каждым годом усугубляются такие проблемы, как глобальное потепление и засуха, из-за последствий изменения климата. Особенно в пустынных районах в результате увеличения риска таких негативных факторов, как опустынивание и засоление, наблюдаются случаи нехватки воды, снижения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур. В этом отношении наибольшие площади, с такими проблемами, находятся в Республике Каракалпакстан.

Следует отметить, что в республике особое внимание уделяется таким мероприятиям, как улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель, их рациональное использование, усовершенствование оросительных систем, повышение устойчивости пустынных почв к экстремальным условиям и сохранение биоразнообразия с целью смягчения последствий Аральской катастрофы в условиях изменения климата. В частности, задачи, обозначенные в Указе Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ-60 «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы», Постановлении от 10 июня 2022 года № ПП-277 «О мерах по созданию эффективной системы борьбы с деградацией земель», Постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан от 25 января 2022 года № 41 «О дополнительных мерах по превращению Приаралья в территорию экологических инноваций и технологий» и других нормативно-правовых актах, связанных с данной деятельностью, направлены на дальнейшее совершенствование целевых мер по повышению и поддержанию продуктивности орошаемых земель в условиях сложившейся сложной экологической ситуации.

В последние годы во многих зарубежных странах проводятся масштабные международные научные исследования по улавливанию и хранению углерода на пахотных землях. На встрече группы ведущих ученых в области сельского хозяйства [5] было подчеркнуто, что проблемы изменения климата, роста численности населения планеты и поглощения углерода должны решаться при устойчивом управлении земельными ресурсами и обеспечении продовольственной безопасности.

Из-за изменения климата, деградации земель и утраты биоразнообразия почва становится одним из самых уязвимых ресурсов в мире. Почвы являются основным хранилищем углерода, поскольку содержат больше углерода, чем атмосфера и растительность. Однако под воздействием антропогенных факторов почва может стать как настоящим резервом органического углерода, так и настоящим источником парниковых газов.

Известно, что в наземных экосистемах из почвы выделяется около 25–40 % углекислого газа [2, 4]. Поскольку основным источником углекислого газа является численность и жизнедеятельность почвенных микроорганизмов, продукты дыхания и ферментативной активности корней растений, а также физико-химические процессы [1, 3]. Поэтому почвенный покров играет решающую роль не

только в обмене CO_2 и другими газами в биосфере.

Методы исследования. Электронные карты, составленные в ходе исследований характеризуют распределение запасов органического углерода в слое 0-30 см почв Хорезмского массива Амударьинского района и Камышарькского массива Чимбайского района Республики Каракалпакстан. Полевые и лабораторные исследования проводились по общепринятым стандартным методикам. Запас органического углерода в почвах рассчитывался на основе количества гумуса. Содержание гумуса в почве определена по методу И. В. Тюрина.

Анализ и результаты. Органический углерод почвы является основным компонентом органического вещества в почве. Являясь показателем здоровья почвы, органический углерод в ней играет важную роль в смягчении последствий изменения климата. Хотя общее влияние изменения климата на запасы органического углерода в почве зависит от региона и типа почвы, повышение температуры и частота экстремальных явлений приведут к значительным потерям запасов органического углерода в почве.

Органический углерод почвы является частью более крупного глобального цикла углерода, который включает круговорот углерода в цикле почва-растения-океан-атмосфера. В целом количество органического углерода, накапливающегося в почве, зависит от баланса между количеством C , поступающим в почву, и количеством C , покидающим почву. Поэтому при определении мероприятий, направленных на сохранение органического углерода в почве, учитывают количество и вид органических остатков, попадающих в почву, а потери углерода из почвы сводят к минимуму [7]. В этой связи смягчить негативные последствия изменения климата можно путем секвестрации запасов органического углерода в почве [6].

Секвестрация органического углерода в почве — это процесс, при котором углерод из атмосферы поглощается почвой растениями или органическими остатками и сохраняется в почве [8]. Для увеличения секвестрации углерода важно сохранять пожнивные остатки на сельскохозяйственных землях и сокращать выпас животных. В результате таких мероприятий по увеличению количества органического углерода в почве улучшается структурное состояние почвы, а также повышается ее продуктивность за счет увеличения органического вещества.

Известно, что органическое вещество в почве состоит из разлагающихся растений и отходов животных. Они образуют комки или почвенные агрегаты путем объединения частиц почвенных минералов. Таким образом, увеличение количества органического вещества в почве приводит к образованию более прочных почвенных агрегатов. В результате за счет улучшения структурного состояния грунта повышается его устойчивость к внешним воздействиям, снижается вероятность уплотнения, улучшается режим фильтрации и аэрации.

Запасы органического углерода в почве можно рассматривать как меру потенциальной эмиссии CO_2 из почвы в атмосферу вследствие изменения процессов гумификации и минерализации органического вещества под влиянием изменения климата и других природных и антропогенных факторов.

Поэтому знание запаса органического углерода в почве непосредственно считается одним из важных элементов плодородия почвы, позволяет характеризовать ее гумусное состояние и общее количество гумуса. Они рассчитываются в основном для верхнего слоя почвы и выражаются в т/га или кг/м^2 . В ходе наших исследований на основе современных ГИС технологий были созданы электронные карты, характеризующие запасы органического углерода в слое 0-30 см почв Хорезмского массива Амударьинского района и Камышарькского массивов Чимбайского района Республики Каракалпакстан (рисунки 1, 2).

На основании полученных результатов установлено, что запас органического углерода в почвах с различной степенью засоления, распространенных на исследуемой территории, в основном колеблется в пределах 10-30 т/га, причем практически все почвы имеют весьма низкие уровни этого показателя.

Каждая почвенная разность была охарактеризована в соответствии со шкалой запасов органического углерода в почве, представленной на карте.

Из полученных данных видно, что карта отражает диапазон значений с очень четкими различиями.

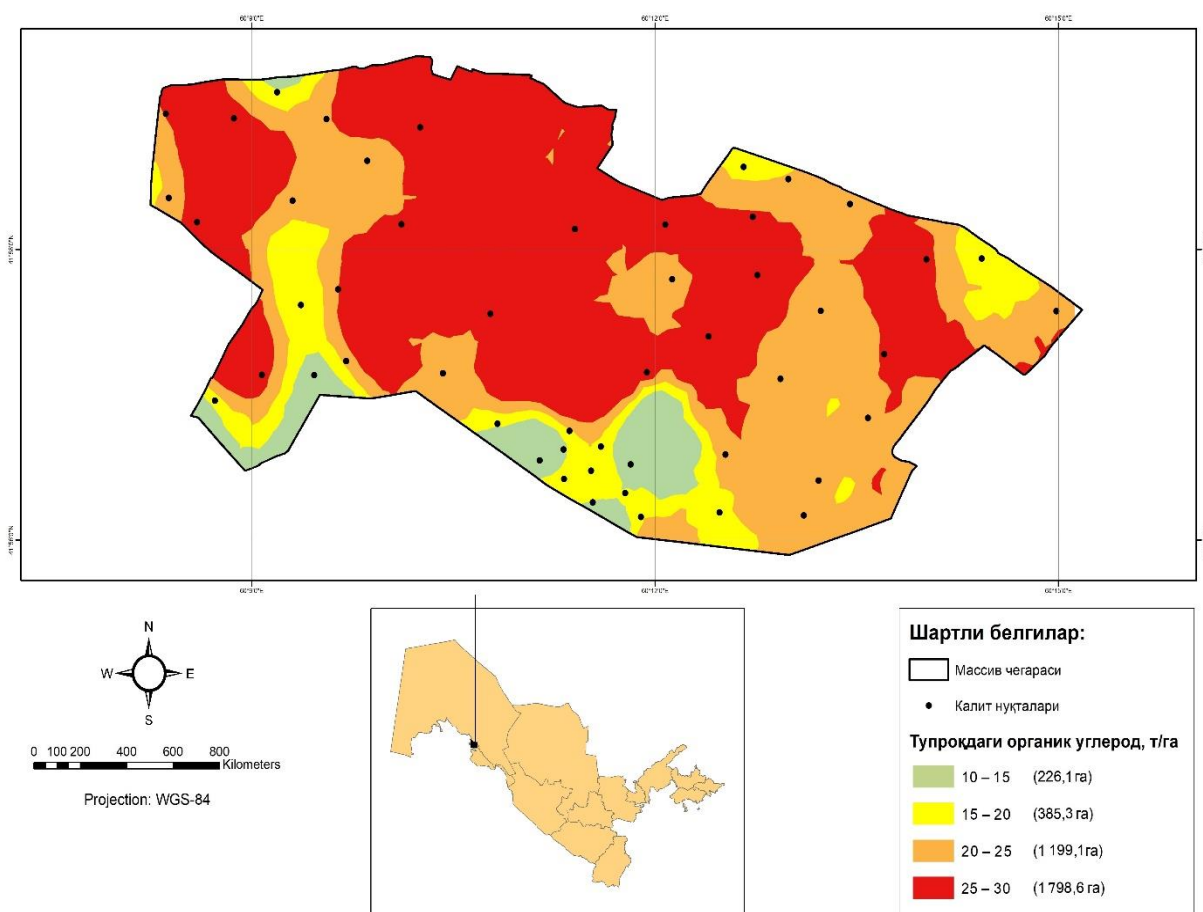


Рис. 1 Модельные карты, характеризующие запас почвенного органического углерода массива Хорезм

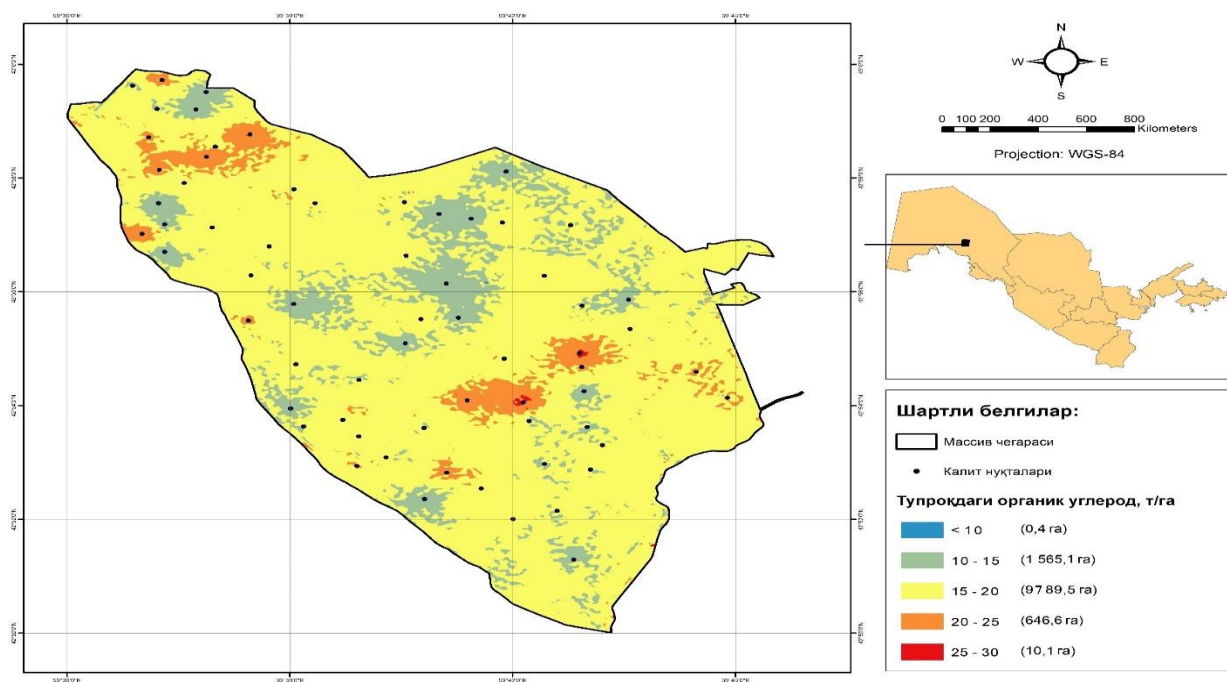


Рис. 2 Модельные карты, характеризующие запас почвенного органического углерода массива Камишарик

Соответственно, мы видим, что максимальные значения запасов органического углерода почв среди определяемых значений соответствуют незасоленным или слабозасоленным почвам тяжелого и среднего механического состава. Величина запаса ПОУ в этих почвах составила 25,5-29,6 т/га. И самые низкие его значения зафиксированы на песчаных и очень легких механических почвах, сильно и очень сильно засоленных почвах и солончаках, где величина запаса почвенного органического углерода колебалась около 14,9-17,9 т/га.

Выводы. В целом можно заключить, что условия незасоленных и слабозасоленных почв, преобладающих в регионе, способствуют образованию агрегатов почвенного органического углерода, улучшению структуры почвы и повышению ее пористости, что в свою очередь способствует обеспечению растений достаточным количеством воздуха и влаги для нормального роста.

На основании результатов было установлено, что запасы органического углерода в почвах региона колеблется между 10 и 30 т/га. По его величине уровень запаса органического углерода во всех почвенных разностях очень низкий и низкий. В массиве Хорезм площадь почв с очень низкими уровнями по запасу органического углерода составляет 611,4 га, а с низкими уровнями 2997,7 га. В массиве Камишарик почвы с очень низкими уровнями по запасу ПОУ занимают 11355 га, а с низкими уровнями всего 656,7 га. Эти показатели свидетельствуют о том, что плодородие почв массива Хорезм намного лучше по сравнению с почвами массива Камишарик.

Список использованной литературы

1. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биология почв юга России // Ростов-на-Дону: Изд-во ЦВВР. 2004. 350 с.
2. Кудеяров В.Н. Вклад почвенного покрова России в мировой биогеохимический цикл углерода // Почвенные процессы и пространственно-временная организация почв. М.: Наука. 2006. - С. 345-361
3. Курганова И.Н. Эмиссия и баланс диоксида углерода в наземных экосистемах // Автореф. дис. ... д-ра. биол. наук.: Москва. 2010. 50 с.
4. Смагин А.В. Газовая фаза почв // М.: Изд-во МГУ. 2005. - 301 с.
5. 7 th Meeting of Agricultural Chief Scientists (MACS), Communique.pdf. http://www.macsg20.org/fileadmin/macsg20/Final_Argentina.pdf. - 2018.
6. Global soil organic carbon Map. Intergovernmental technical panel soils. Food and agricultural organization of the United Nations. Rome, 2017. – 5 p.
7. Global soil organic carbon Map. Technical report. Food and agricultural organization of the United Nations. Rome, 2018. – 150 p.
8. Soil organic carbon the hidden potensial. Food and agricultural organization of the United Nations. Rome, 2017. – 77 p.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ ЖАЛАЛ-АБАДСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Сакбаева З.И., Калаева Г.С.

Жалал-Абадский государственный университет им. Б. Осмонова (г. Жалал-Абад, Кыргызстан), e-mail: sakbaevazulfia11@rambler.ru

Пирматова Ж.Т.

Международный университет имени К.Ш Токтомаматова (г.Жалал-Абад, Кыргызстан)

Аннотация. В данной статье рассматриваются экологические особенности почв Жалал-Абадской области, обусловленные изменением климатических условий. Жалал-Абадская область, расположенная на юго-западе Кыргызстана, характеризуется разнообразием природных условий, что определяет

уникальность её почвенного покрова.

В условиях глобального изменения климата экологические особенности почв региона приобретают особую значимость. Изменение температурного режима, режима осадков и других климатических факторов оказывает существенное влияние на почвенные процессы, что требует детального изучения и разработки адаптационных мер. Анализируются изменение содержания гумуса, питательных элементов и физических свойств почв.

Ключевые слова: вертикальная поясность, сероземы, коричневые и горно-лесные черно-коричневые почвы, горные лугово-степные почвы, плодородие, гумус, механический состав, емкость поглощений, pH, валовые формы азота, фосфора и калия.

Abstract. The article presents the ecological features of the soils of the Jalal-Abad region, caused by changing climatic conditions. The Jalal-Abad region, located in the southwest of Kyrgyzstan, is characterized by a variety of natural conditions, which determines the uniqueness of its soil cover.

In the context of global climate change, the ecological characteristics of the region's soils are of particular importance. Changes in temperature, precipitation and other climatic factors have a significant impact on soil processes, which requires detailed study and development of adaptation measures. Changes in the content of humus, nutrients and physical properties of soils are analyzed.

Key words: vertical zonation, sierozems, brown and mountain-forest black-brown soils, mountain meadow-steppe soils, fertility, humus, mechanical composition, absorption capacity, pH, gross forms of nitrogen, phosphorus and potassium.

Введение. Жалал-Абадская область Кыргызстана расположена в южной части республики и характеризуется разнообразными ландшафтами: горными, предгорными и равнинными территориями. Благодаря уникального разнообразия рельефных и климатических условий в этом регионе сочетается реликтовые орехо плодовые леса, пастбищные и сельскохозяйственные земли.

Жалал-Абадская область является важным сельскохозяйственным регионом Кыргызстана. Почвы здесь играют ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности и поддержании экологического баланса. Однако изменение климата, проявляющееся в повышении температуры, изменении режима осадков и учащении экстремальных погодных явлений, оказывает значительное влияние на почвенные экосистемы [7].

Это требует детального изучения экологических особенностей почв и разработки стратегий их устойчивого использования.

Основным фактором при формировании почв вертикальной зональности бассейна реки Кок-Арт Жалал-Абадской области является высотная поясность, под которой понимается смена климата, растительности и почв по мере поднятия высоты местности [5,6].

Бассейн реки Кок-Арт Джалал-Абадской области, имеющий различные экологические условия (высота от 500 - 2000м н.у.м., разные типы почв по вертикальной поясности) поддерживает несколько вариантов землепользования, которое имеет важное значение для экономики региона (например, сельское хозяйство, пастбища, леса и т.д.).

Методы исследования. Почвенные разрезы были изучены и описаны по морфологическим характеристикам, разделены на генетические горизонты. Пробы почв отбирались из генетических горизонтов. Содержание гумуса, общего азота, углерода и валовых форм NPK определяли в лаборатории Республиканской почвенно-агрохимической станции Кыргызстана по общепринятой методике [1]. Содержание гуминовых и фульвокислот определяли в соответствии с методикой по Faithfull [11].

Различная высота над уровнем моря, разная степень увлажнения, температуры воздуха и ряд других факторов способствовали развитию на Жалал-Абадской области разнообразного почвенного покрова - сероземы типичные туранские, горные темные сероземы, горные коричневые, горно-лесные черно-коричневые и горные лугово-степные почвы [4]. Исследование проводилось на почвах бассейна реки Кок-Арт Джалал-Абадской области (табл.1).

Климат бассейна реки Кок-Арт характеризуется континентальным субтропическим климатом. Среднегодовое количество осадков составляет от 100 до 500 мм в предгорьях и от 500 до 1000 мм в горах (выше 1000м).

Таблица 1

Расположение и хозяйственное использование почв бассейна реки Кок-Арт

Землепользование	Местность	Типы почв	В.н.у. моря, м	Ширина	Долгота
Пашня (хлопок)	Сузак	Орошаемый серозем	732	40°54'58.41"N	72°56'15.16"E
Фисташковое редколесье	Сузак	Типичный серозем	853	40°55'42.63"N	72°53'33.10"E
Орехово-плодовый лес	Кара-Алма	Горно-лесный черно-коричневый	1801	41°12'54.66"N	73°23'00.05"E
Пастбища	Калмак-Кырчын	Горно-коричневый	1634	41°07'04.28"N	73°30'04.27"E
Пастбища	Кызыл-Суу	Горно лугово-степной	1942	41°08'16.89"N	73°34'47.13"E

Анализ и результаты. Типичные сероземы составляют основные площади орошаемого и богарного земледелия Жалал-Абадской области. При глобальном изменении климата эти почвы попадают под влияния процесса потепления. Так, осредненная для каждой страны Центральной Азии среднегодовая температура повышалась на 0,28⁰С каждые 10 лет в Кыргызстане (1883-2005 гг.). Изменение климата, безусловно, влияет на почвенное плодородие сероземов и на урожайность сельскохозяйственных культур.

Ниже приводятся материалы по изменению содержания гумуса за последние 25-30 лет на орошаемых сероземах Джалал-Абадской области (данные Республиканской почвенно-агрохимической лаборатории).

Таблица 2

Динамика изменения содержания гумуса орошаемых сероземов Джалал-Абадской области

Название типов почв	Содержание гумуса, %		
	1975-76 г.	1980 год	2007 год
Сероземы типичные туранские	1,54	1,19	1,10
Баллы бонитета	55	42	37
Урожайность, ц/га зерновых единиц	30,2	23,1	20,3
Сероземы темные	3,01	4,11	2,07
Баллы бонитета	59	81	41
Урожайность, ц/га зерновых единиц	32,4	44,5	22,5

На основе балла бонитета почв произведен перерасчет урожайности зерновых единиц согласно Постановления Правительства Кыргызской Республики: «О порядке определения ставок единого сельскохозяйственного налога за пользования сельскохозяйственных угодий» от 18.04.2000 года за №213. Поэтому привязка урожайности сельскохозяйственных культур, на показатели балла бонитета почв для подсчета урожайности зерна является приемлемым. Как видно за прошедшие 32 года количество гумуса орошаемых типичных сероземов с 1,54% снизился до 1,10%, баллы бонитета соответственно с 55 до 37 и урожайность зерновых колосовых культур с 32,4 ц/га до 22,5 ц/га.

Это объясняется тем, что при потеплении климата увеличивается скорость минерализации органического вещества почвы, т.е. поступающих в почву растительных остатков и гумусовых веществ почв. Такая тенденция сильно проявляется на орошаемых почвах, когда повышенная температура, обеспеченная влажность (регулярный полив) и механическая обработка пашни, а также удобрения ускоряют процесса минерализации органического вещества [8]. Вследствие этих процессов снижается запасы органического вещества, особенно гумуса, которое влияет на почвенные процессы. Как видно из таблицы 3,4, почвы бассейна реки Кок-Арт характеризуются средним и тяжелым механическим составом.

Таблица 3

Физико-химические и агрохимические показатели сероземных почв бассейна реки Кок-Арт

Глубина, см	Механический состав, %		pH	Емкость поглощения, мг/экв на 10г почвы	CO ₂ ,%	Гумус, %	Валовое содержание, %		
	<0,01мм	<0,001мм					N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Типичные сероземы под фисташниками									
0-2	38,80	13,44	8,0	15,6	2,99	3,12	0,13	0,161	2,40
2-14	39,12	13,52	8,2	11,0	3,61	1,04	0,10	0,152	2,40
14-52	39,28	12,76	8,1	9,4	4,84	0,68	0,10	0,152	2,20
52-105	40,08	13,12	8,1	9,0	7,26	0,55	0,04	0,144	1,93
105-165	41,40	12,80	8,2	8,0	9,46	0,36	0,03	0,118	1,63
Орошаемые пашни на типичных сероземах (поле хлопчатника)									
0-14	34,24	12,48	8,0	10,0	6,73	1,10	0,10	0,22	2,08
14-30	32,0	12,40	8,3	11,0	6,82	1,10	0,10	0,20	1,67
30-50	30,64	12,52	8,0	9,0	6,95	0,78	0,08	0,20	1,99

Основная часть азота почвы связана с гумусом и доступность для растений азота, входящего в состав гумуса, зависимости от характера минерализации органических остатков почвенными микроорганизмами. Все большее признание получает отношение углерода к азоту, определяющая особенность отдельных почвенных типов. В горно-долинных и горных почвах бассейна реки Кок-Арт содержание гумуса повышается от типичных сероземных почв к горно-лесным черно-коричневым. Как известно, содержание гумуса в почве зависит от количества поступающих в почву корневых остатков и опада растений, от интенсивности их разложения и от гидротермических условий, обуславливающих минерализацию продуктов разложения [3].

На типичных сероземах фисташкового редколесья основное количество гумуса (3,12%) сосредоточено в поверхностной, маленькой оболочке почвы (2см) и происходит резкое уменьшение его количество в почвенном слое 2-14 см (1,04%). Затем вниз по почвенному профилю идет постепенное уменьшение количества гумуса. Здесь потеря поверхностного горизонта, где накоплено основное количество гумуса, чревато опасно и обернется катастрофой для плодородия. Поэтому надо беречь изучаемую почву от водной и ветровой эрозии. В орошаемой пашне наблюдается совсем другая картина в распределении гумуса по профилю почв. В пахотном слое сосредоточено 1,10% гумуса, а в подпахотном – 0,78%. Из таблицы 3 видно, большое накопление гумуса в полуметровой толще орошаемой пашни по сравнению с целинными аналогами. Здесь оказывает благоприятное влияние создание оптимальных водных и воздушных режимов регулярным орошением, системой обработки, удобрения почв, которые создают хорошие условия развитию фитоценозов, усиливает биологической активности почвы.

Большое теоретическое и практическое значение имеет изучение фракционного состава гумуса, где в частности можно прогнозировать миграцию, потери и аккумуляцию гумуса в почве [2,3]. Гуминовые кислоты изучаемых сероземов составляют наиболее ценную и малорастворимую часть гумуса, которые вступают в соединения с кальцием, магнием и другими катионами почвы, закрепляя в гумусе питательные вещества.

Гуминовые кислоты в слое 0-14 см целинных сероземов составляют 160 мг/100г почвы, а аналогичные показатели орошаемой пашни более чем в два раза меньше - 65 мг/100г почвы. Как видно хозяйственная деятельность человека играет основную роль при снижении гуминовых кислот орошаемой пашни. Однако в нижних профилях почвы, где антропогенная нагрузка затухает, эти показатели нивелируется почвы [10]. Фульвокислоты отличаются от гуминовых меньшим содержанием азота, более высокой кислотностью, высокой растворимостью в воде их соединений. Верхние горизонты сероземов фисташкового редколесья (0-14 см) содержат 67 мг/100г почвы, а аналогичные показатели орошаемой почвы – 29 мг/100г почвы.

Гумусовое состояние горно-лесных черно-коричневых почв орехово-плодовых лесов отличаются

очень высоким плодородием [6]. В полуразложившемся лесном опаде содержится 11,3-12,0% гумуса, а в гумусово-аккумулятивном горизонте 8,3-9,3 % гумуса и его количество резко снижается вниз по профилю почв. Содержание гумуса в горно-лесных черно-коричневых почвах плавно уменьшается вниз по профилю почв, т.е. у них наблюдается наиболее растянутый гумусовый профиль (таблица 4).

Таблица 4

Физико-химические и агрохимические показатели горно-лесных черно-коричневых и горных лугово-степных субальпийских почв бассейна реки Кок-Арт

Глубина, см	Механический состав, %		pH	Емкость поглощения, мг/экв на 10г почвы	CO ₂ ,%	Гумус, %	Валовое содержание, %		
	<0,01мм	<0,001мм					N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Горно-лесные черно-коричневые почвы орехово-плодовых лесов									
0-4	37,24	8,24	7,2	57,0	0	12,0	0,98	0,246	2,45
4-18	41,25	10,52	7,1	41,2	0	9,30	0,64	0,241	2,23
18-57	45,0	13,12	7,0	13,2	0	3,80	0,30	0,218	2,09
57-91	46,76	13,0	7,2	20,6	0	2,65	0,14	0,161	1,95
91-130	46,94	13,63	7,5	15,8	0	1,09	0,10	0,127	1,64
130-185	47,03	14,0	8,0	11,0	0	0,88	0,06	0,117	1,50
Летние пастбища на горных лугово-степных субальпийских почвах									
0-15	41,0	8,16	7,5	38,0	0	7,80	0,55	0,231	1,98
15-28	40,20	9,64	7,3	30,0	0	5,98	0,33	0,19	2,03
28-50	44,52	13,32	7,6	23,6	0	3,48	0,19	0,165	1,86

Гуминовые кислоты этих почв способствуют образованию хорошей структуры и других благоприятных физических свойств почвы, т.е. содержание гуминовых кислот в слое 0-14 см горно-лесных черно-коричневых почв составляют 662 мг/100 г почвы, 158 мг/100 г почвы фульвокислот. Согласно Geissler [9], черноземы являются очень плодородными почвами из-за состава гуминовых веществ.

В целом, карбонатность горных почв связана с геологическим строением территории, биогенностью и условиями их естественного увлажнения. Четко прослеживается также закономерность: с увеличением содержания гумуса количество карбонатов уменьшается. Горные лугово-степные субальпийские почвы в верхних горизонтах почв имеют нейтральную среду и постепенно выщелачиваются вниз по почвенному профилю. Для всех горных почв по сравнению с почвами предгорья характерна высокая поглотительная способность и достаточно большая величина емкости поглощения. Как и содержание гумуса, величина емкости поглощения в почвах вертикальной зональности растет от типичных сероземов к горно-лесным черно-коричневым, далее снижаясь в почвах субальпийского пояса гор. Почвы горных склонов отличаются сравнительно высоким содержанием валового азота, фосфора и калия.

Выводы. Повышение среднегодовой температуры воздуха оказывает комплексное влияние на почву Жалал-Абадской области начиная с орехоплодовых лесов, далее естественных аридных зон, сельскохозяйственные земли включая изменение ее физических, химических и биологических свойств. Эти изменения могут привести к снижению продуктивности лесов и ухудшению их экологических функций. Однако своевременное внедрение адаптационных мер может помочь минимизировать негативные последствия и сохранить устойчивость орехоплодовых экосистем.

Если на фоне существующего почвенно-климатического режима региона исследования создать почвозащитную систему земледелия, то можно повысить гумусовый потенциал орошаемых сероземов, что дает возможность вести интенсивную систему орошаемого земледелия.

Список использованной литературы

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Изд-во АН СССР, Москва, 1963. 489 с.
2. Карабаев Н.А. Агрохимико-экологические основы плодородия и продуктивности горных почв Кыргызстана. Бишкек, Алтын Тамга, 2000, 92с.

3. Мамытов А.М., Г.И.Ройченко, Э.Г. Вухрер. Групповой состав гумуса основных типов почв Киргизской ССР. Илим, Фрунзе, 1971, 95 с.
4. Мамытов А.М. Почвы гор Средней Азии и Южного Казахстана. Изд-во: Илим, Фрунзе, 1987, 310с.
5. Ливеровский Ю.А. Горные почвы Южной Киргизии. Москва: Наука, 1987. -332 с.
6. Ройченко Г.И. Почвы Южной Киргизии. Изд-во: Академия Наук Кирг. ССР, Фрунзе, 1960, 233с.
7. Технологии экологических исследований в области охраны окружающей среды и управления природными ресурсами Кыргызской Республики в контексте глобального изменения климата. (монография). Бишкек-Урумчи, 2014 г. 250с.
8. Тюрин И.В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии. – М.: Колос, 1966. - 280с.
9. Geissler G. Chemie des Bodens [online]. 1999.-To be found at <<http://www.chids.de/dachs/expvotr/625.pdf>> [quoted 28.11.2012].
10. Sakbaeva Z., Karabaev N.A., Avazov A., Rogasik J., Schnug E. Soils of nut – fruit in southern Kyrgyzstan – important ecosystems worthy of protection// Landbauforschung. Applied Agricultural and Forestry Research.Vol.63. №1.03.2013
11. Faithfull NT Determination of humic and fulvic acids. In: Faithfull NT Methods in agricultural chemical analysis : a practical handbook. Walling- ford : CABI, 2002.- pp 68-71.

УДК 581.5:633.88

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В КУЛЬТУРЕ

Сафарова Н.К.

Фармацевтический институт образования и исследований

e-mail: nigorask@mail.ru

Сафаров А.К.

Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека

Аннотация. В статье представлены результаты изучения перспективных лекарственных растений: ромашки аптечной, календулы лекарственной, эхинацеи пурпурной, галеги лекарственной и донника лекарственного. Рассмотрены особенности прорастания и энергии всхожести изученных семян. Обсуждается воздействие температуры на прорастание семян, представлены данные о семенной продуктивности изученных лекарственных растений.

Ключевые слова: семена, ромашка аптечная, календула лекарственная, эхинацея пурпурная, галега лекарственная, донник лекарственный, всхожесть семян, энергия прорастания, продуктивность.

Введение. В последние годы в мире наблюдается стабильный рост использования медицинских препаратов растительного происхождения в лечебных и профилактических целях.

В настоящее время больше половины всех лечебных средств производят из дикорастущих и культивируемых лекарственных растений. Однако заготовка сырья лекарственных растений значительно отстает от потребностей фармацевтической промышленности и других сфер. В этой связи наиболее оптимальным способом создания устойчивой сырьевой базы для получения растительных препаратов является выращивание лекарственных растений в культуре. Формирование плантаций лекарственных растений также способствует сохранению природных ресурсов и получению сырья более высокого качества (Wang et al., 2013)

Для успешного выращивания лекарственных растений необходимо учитывать биоэкологические особенности культуры, почвенно-климатические условия и соблюдение приемов агротехнологии.

Расширение посевных угодий лекарственных растений ограничено из-за недостатка семенного материала и отсутствия региональных технологий выращивания, способных обеспечить высокое качество сырья.

В этой связи нами начаты исследования по выяснению биологических особенностей семян

лекарственных растений и разработке рациональных методов увеличения их урожайности.

Объектами исследования были растения ромашки аптечной, календулы лекарственной, эхинацеи пурпурной, галеги лекарственной и донника лекарственного. Эти растения находят широкое применение в медицине, кормопроизводстве, пищевой индустрии и как декоративные культуры.

Ромашка аптечная – (*Chamomilla recutita* L.) – однолетнее травянистое растение из семейства *Asteraceae*. Препараты ромашки аптечной обладают противовоспалительным, гемостатическим, антисептическим, анальгезирующим, седативным, патогенным и желчегонным действием. Цветки ромашки аптечной применяются для приготовления настоев и входят в состав лекарственных сборов.

Календула лекарственная (*Calendula officinalis* L.) – однолетнее травянистое растение из семейства *Asteraceae*. Препараты календулы способствуют ускорению процессов регенерации тканей и росту, способствуя быстрому заживлению язв и эрозий. Они применяются для лечения ангины и стоматитов, ожогов, длительных незаживающих ран, язв, свищей, а также язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, гастритов, заболеваний печени и прочих.

Эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) – многолетнее растение из семейства *Asteraceae*. Эхинацея пурпурная – ценное лекарственное, эфирно-масличное, декоративное, кормовое и медоносное растение. На сегодняшний день существует более 200 препаратов, основанных на эхинацее, которые применяются как противовоспалительные и антибактериальные средства, стимулирующие иммунитет и укрепляющие организм в борьбе с инфекциями.

Галега лекарственная (*Galega officinalis* L.) – многолетнее растение из семейства *Fabaceae*. Препараты, полученные из галеги лекарственной, проявляют антибактериальные и спазмолитические свойства, а также другие виды активности. Они обладают гипогликемическими и иммунокорректирующими действиями, которые являются неотъемлемыми в комплексной терапии сахарного диабета и других заболеваний. Следует отметить, что, несмотря на обширный набор целебных свойств, виды галеги содержат токсичные вещества. В связи с этим у них существует значительное количество противопоказаний к применению (Руженкова, 2014; Сафаров и др., 2023; Мартынич и др., 2018; Champavier et al., 2000).

Донник лекарственный (*Melilotus officinalis* L.) – двулетнее травянистое растение из семейства *Fabaceae*. Препараты донника лекарственного оказывают всестороннее воздействие на организм человека. Они ингибируют развитие патогенных микроорганизмов, обладают противоспазматическим и анальгезирующим свойствами, демонстрируют диуретический эффект, укрепляют иммунитет и оказывают тонизирующее воздействие (Rogers et al., 2008).

Потребность в фармацевтическом сырье данных растений постоянно возрастает, следовательно, возникает необходимость в их культивировании.

Цель проведения исследования заключается в изучении особенностей роста, развития, семенной продуктивности и качества посева семян перспективных лекарственных растений.

Методы исследования. Проведение мелкоделяночных экспериментов, наблюдения за фенологией и ростом растений, а также оценка всхожести и энергии прорастания семян, сбор урожая осуществлялись в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1979) и другими принятыми методами (Доспехов, 1985; Усанова, 2015; УзПИТИ, 2007 и прочие).

Каждый вариант опыта имеет четырехкратную повторность. Сроки посева, нормы высева и глубина заделки семян различались в зависимости от генотипа растений.

Анализ и результаты. Известно, что качество семян, правильное определение сроков и условий посева считаются основными факторами получения дружных всходов. Прорастание семян – один из важных и сложных этапов в развитии растений. Характер процессов на этом этапе соответствующим образом сказывается на ходе дальнейшего развития растений. В этой связи нами определены всхожести семян в лабораторных и полевых условиях. Семена ромашки аптечной и календулы лекарственной начинают прорастать при температуре 4-5⁰С, оптимальная температура – 20-22⁰С. Всхожесть их семян сохраняется в течение 5 лет.

Наименьшей температурой для прорастания семян эхинацеи пурпурной, галеги лекарственной и донника лекарственного является 10⁰С, в то время как оптимальная температура составляет 20-25⁰С (см. таблицу 1). Семена этих растений сохраняют свою всхожесть в течение пяти лет, следовательно, для посева наилучше воспользоваться семенами, хранившимися не более трех лет.

Таблица 1

Всхожесть и энергия прорастания изученных растений

Название растений	Всхожесть семян, %	Энергия прорастания, %
Ромашка аптечная	88,5±4,3	60,1±3,1
Календула лекарственная	86,0±4,1	65,8±3,3
Эхинацея пурпурная	79,8±3,8	64,2±3,2
Галега лекарственная	78,1±3,6	67,0±3,4
Донник лекарственный	83,8±4,0	72,1±3,0

Полевая всхожесть изученных нами видов лекарственных растений оказалась на 12-15 % ниже их лабораторной всхожести.

У всех пяти изученных нами лекарственных растений присутствует разнокачественность семян. Разнообразие семян обусловлено их местоположением на растении. Уникальные особенности анатомии растений влияют на процесс формирования семян. При более позднем цветении и более коротком сроке созревания на побегах высшего порядка ветвления растения, семена не всегда достигают полной биологической зрелости. Таким образом, изученные виды лекарственных растений характеризуются растянутым периодом цветения и плодоношения. На момент сбора семян на каждом растении семенного посева можно наблюдать как полностью созревшие семена, так и соцветия с различной степенью зрелости семян.

Семенная продуктивность изученных лекарственных растений и масса 1000 семян приведены в таблице 2.

Таблица 2

Семенная продуктивность некоторых лекарственных растений в культуре

Название растений	Семенная продуктивность, кг/га	Масса 1000 семян, г.
Ромашка аптечная	290-340	0,08-0,09
Календула лекарственная	490-630	7,7-14,0
Эхинацея пурпурная	465-610	2,4-5,8
Галега лекарственная	300-800	5,5-9,0
Донник лекарственный	1800-2400	2,3-2,4

Урожайность семян ромашки аптечной колебалась в диапазоне от 290 до 340 кг/га. Средний выход кондиционированных семян календулы лекарственной варьировал в разные годы от 490 до 630 кг/га. Наибольшая продуктивность семян эхинацеи пурпурной наблюдалась во второй и третий годы жизни растения – от 465 до 610 кг/га. Урожайность семян галеги лекарственной колебалась в широких пределах – от 300 до 800 кг/га. Высоким уровнем урожайности отличился донник лекарственный – от 1800 до 2400 кг/га. Следует отметить, что урожайность семян изученных лекарственных растений значительно варьировала в зависимости от года выращивания.

Выводы и предложения. Обобщая результаты, полученные в ходе изучения семенной продуктивности ромашки аптечной, календулы лекарственной, эхинацеи пурпурной, галеги лекарственной и донника лекарственного, следует отметить, что потенциальная семенная продуктивность этих растений значительно превышает их фактическую продуктивность семян. Исследуемые лекарственные растения отличаются экологической гибкостью и высоким адаптивным потенциалом, обладают продолжительным периодом цветения. Им присуща матричная разнокачественность семян.

Успех внедрения на практику новых и нетрадиционных растений зависит от степени изученности их биоэкологических особенностей, разработки адаптивной технологии их возделывания, организации семеноводства и обоснования рациональных путей использования.

Список использованной литературы

1. Дала тажрибаларини ўтказиш услублари. Услубий қўлланма. – Тошкент: ЎзПТИ, 2007. – 148 б.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 347 с.
3. Мартынич И.А., Трумпле Т.Е., Галега лекарственная (*Galega officinalis* L.) – перспективное растение

гипогликемического действия // Сборник трудов Международной научной конференции “Перспективы лекарственного растениеводства”. – М.: ВИЛАР, 2018. – С.679 – 683.

4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1979. – 243 с.

5. Руженкова И.В. Фитотерапия при сахарном диабете: лечение лекарственными растениями. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2014. – 225 с.

6. Сафаров А.К., Сафарова Н.К. *Galega officinalis* L. – перспективное лекарственное растение // Материалы 1 республиканской научно-практической конференции с международным участием “Актуальные вопросы и тенденции развития современной фармацевтической отрасли”. – Ташкент: 2023. – С.205-206.

7. Усанова З.И. Методика выполнения научных исследований по растениеводству. – Тверь: ТГСХА, 2015. – 143 с.

8. Champavier Y., Allais D.P., Chulia A.J., Kaouadji M. Acetylated and non-acetylated flavonol triglycosides from *Galega officinalis* // Chem. Pharm. Bull. – 2000. Vol.48(2). – P.281-282

9. Rogers M.E., Colmer T.D., Frost K., Henry D., Cornwall D. et al. Diversity in the genus *Melilotus* for tolerance to salinity and waterlogging // Plant Soil., 2008. 304. – P.89-101

10. Wang W., Vinocur B., Altman A.P. Plant response to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance // Plant Science, 2013, № 1. – P.1-14

УДК: 631.879.42

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В ХЛОПКОВОДСТВЕ В УСЛОВИЯХ «ЗЕЛеной» ЭКОНОМИКИ

Сидиков С., Нормаматова Ш.

Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека

e-mail: sidikov1957@mail.ru

Мазиров М.А.

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.

Тимирязева» (г. Москва)

e-mail: mazirov@mail.ru

Аннотация. Изучен состав сельскохозяйственных отходов; разработана технология приготовления компоста из отходов и навоза; выявлено влияние органо-минеральных удобрений на агрохимические свойства почвы и урожайности хлопчатника; определена оптимальная норма их применения.

Ключевые слова: сельскохозяйственные отходы, листья, стебли, ил, органо-минеральное удобрение, компост, питательные элементы, плодородие, урожайность, экология.

Annotation. The composition of agricultural waste has been studied; a technology for preparing compost from waste and manure has been developed; the effect of organo-mineral fertilizers on the agrochemical properties of soil and cotton yield has been identified; the optimal rate of their application has been determined.

Keywords: agricultural waste, leaves, stems, silt, organo-mineral fertilizer, compost, nutrients, fertility, yield, ecology.

Введение. Культурное ведение сельского хозяйства в условиях глобального изменения климата требует бережного отношения к применению удобрений. Известно, что увеличения продуктивности земледелия с одновременным сохранением и воспроизводством почвенного плодородия мощным фактором является удобрения [2,3]. Для решения этой проблемы в Республике Узбекистан ряд нормативно-правовые документы. В Постановление Президента Республики Узбекистан от 28 февраля 2020 года №ПП-4575 «О Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы» поставлены ряд задачи по повышению эффективности применяемых удобрений в сельском хозяйстве [1].

В настоящее время резервы минеральных и органических удобрений недостаточны для повсеместного внесения их в научно-обоснованных дозах. Поэтому чрезвычайно актуальной является проблема применения удобрительных масс на основе различных отходов.

Анализ литературы по теме. На основании анализа существующих литературных источников наиболее перспективным для нашего региона представляется приготовление компостов- органо-минеральных удобрений из отходов [4,5]. В условиях Узбекистана в большом количестве имеются различные виды отходов промышленности и сельскохозяйственных культур. Эти отходы в своем составе содержат основнџе элементы питания для растений (Рис. 1).

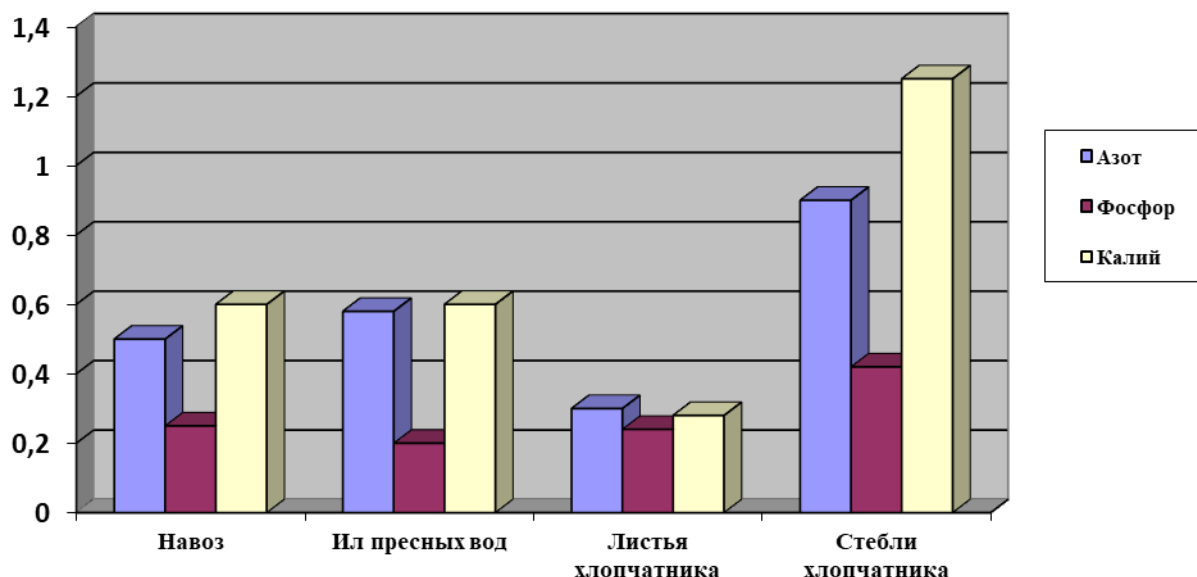


Рис 1. Содержание элементов питания в различных отходах

Применение их в качестве удобрений способствуют обогащению почвы питательными элементами, увеличению запаса органической части почв и улучшению всех их свойства.

Основнџм способом переработки вышеперечисленных отходов- является их компостирование. Для этого отходы необходимо подвергать микробиологической переработке, путем использования органических масс, богатых микроорганизмами. Для этого применяют: навоз, фекалии, пищевые отходы и т.д.

В Узбекистане до настоящего времени занимались вопросами разработки технологии приготовления компостов из отходов, а использование их в сельском хозяйстве в качестве органо-минеральных удобрений изучено недостаточно.

Разработка технологии приготовления компостов из отходов способствует увеличению выхода органических удобрений в республике, повышению плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур, охране окружающей среды от различных загрязнений [6,7].

Использование различных отходов в качестве удобрительных масс в хлопководстве можно рассматривать как дополнительный источник питательных веществ, как эффективное средство для повышения плодородия почв и увеличения урожайности хлопчатника. В этой связи разработка технологии приготовления компостов и изучение их влияние на плодородие почв, рост, развитие и урожайность хлопчатника является актуальной задачей современного земледелия.

Основной целью наших исследований является использование сельскохозяйственных отходов в качестве удобрений для повышения плодородия почв и урожайности хлопчатника. Для достижения этой цели перед нами поставлена задача использования сельскохозяйственных отходов в качестве удобрительных масс в сельском хозяйстве; изучение состава навоза, ила пресных вод, листья и стебли хлопчатника; разработка технологии приготовления компостов из отходов, постановка

полевых опытов по изучению влияния органо-минеральных удобрений на агрохимические свойства почвы, рост, развитие и урожайность хлопчатника и определение норм их применения; разработка рекомендации по применению этой удобрительной массы в хлопководстве республики.

Методы исследования. Полевые и лабораторные исследования выполнены общепринятыми методами в агрохимии и почвоведении. Для приготовления компостов использованы местные отходы: навоз крупного рогатого скота, ил пресных вод, листья и стебли хлопчатника. Органо-минеральное удобрение из навоза и местных отходов в соотношении 1:1 приготовили способом послойного компостирования в специальных ямах, размером 1,5х1х1 метр [3].

Компост состоит из двух главных компонентов, неодинаковых по устойчивости к разложению микроорганизмами. Один из компонентов (ил пресных вод, листья и стебли хлопчатника) играет преимущественно роль поглотителя влаги и аммиака и без компостирования слабо разлагается, другой компонент (навоз) богат микрофлорой, содержит достаточное количество легко распадающихся органических соединений.

Для изучения влияния компостов на агрохимические свойства почвы, рост, развитие и урожайность хлопчатника на староорошаемом типичном сероземе проведен полевой опыт с хлопчатником сорта Наманган-77 в 4 вариантах, 4 кратной повторности: 1) контроль - без удобрений; 2) $N_{200}P_{140}K_{100}$; 3) $N_{100}P_{70}K_{50} + 30$ т/га ил+навоз; 4) $N_{100}P_{70}K_{50} + 30$ т/га листья+навоз; 5) $N_{100}P_{70}K_{50} + 30$ т/га стебли+навоз.

Анализ и результаты. Почва опытного участка в исходном состоянии содержит 0,91% гумуса, 0,090% общего азота, 0,22% общего фосфора и 1,50% общего калия. Подвижный азот-29,5 мг/кг, подвижный фосфор-35,0 мг/кг и подвижный калий-280,0 мг/кг.

Химический состав компостов, приготовленные из навоза, ила пресных вод, листьев и стеблей хлопчатника свидетельствует, что они значительно обогатились питательными элементами (Рис. 2).

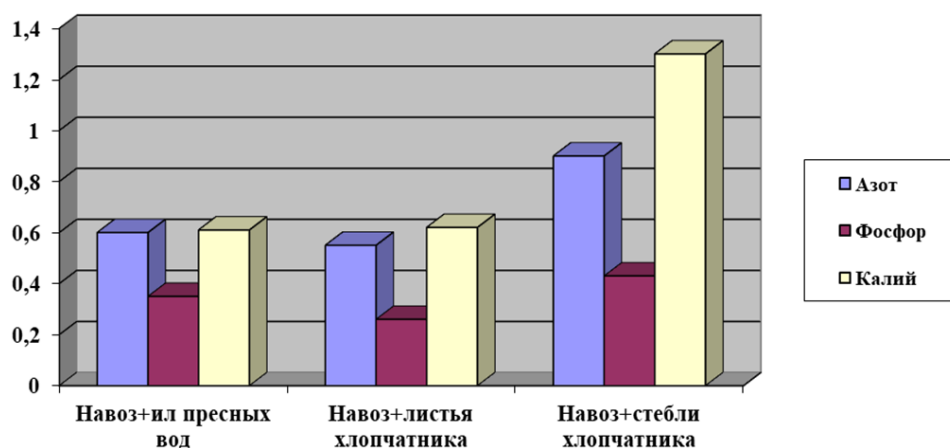


Рис. 2. Содержание питательных элементов в компостах

Полученные данные полевого опыта показали, компосты при применении их на фоне минеральных удобрений улучшают агрохимические свойства почвы, обогащают почвенный воздух и приземный слой атмосферного воздуха углекислым газом, что в свою очередь, создает оптимальное питание хлопчатника. Следовательно, компост из отходов и навоза улучшает условия как корневого, так и воздушного питания растений.

Применение 30 т/га компоста на фоне $N_{100}P_{70}K_{50}$ способствовало увеличению содержания гумуса в почве до 1,20%; азота-0,102%; фосфора-0,290% и калия-1,601%.

Положительное влияние компоста наблюдается с периода прорастания семян хлопчатника. Результаты фенологических наблюдений показывают, что 90% всходов хлопчатника появились через 5 дней в вариантах с компостами. Последующие данные фенологических наблюдений свидетельствуют о том, что растения вариантов совместного применения минеральных удобрений и компостов отличались заметным высоким ростом главного стебля (72,0-73,0см). Естественно, и листья формировались на 1-2 штук больше. На фоне компостов количество бутонов и корбочек

также было больше. Следовательно, в условиях внесения компостов хлопчатник развивался с опережением. Наряду с этим необходимо отметить и другой факт о том, что созревание коробочек также ускорится на фоне компостов нормой 30 т/га.

Рассматривая данные по урожаю хлопка-сырца следует сказать, что самый низкий урожай получен в контрольном варианте и в варианте с половинной нормой минеральных удобрений. Причина этого заключается в том, что из-за нехватки элементов питания хлопчатник формировал мало коробочек небольшого размера. В таких условиях растения раньше времени заканчивают вегетационный период и сформировавшиеся в небольшом количестве коробочки начинают раскрываться раньше. Наибольший общий урожай хлопка-сырца (45,5-46,1 ц/га) получен в вариантах, где внесено 30 т/га компоста на фоне $N_{100}P_{70}K_{50}$ минеральных удобрений.

Выводы и предложения. В заключении следует сказать, что компосты, приготовленные из навоза и различных отходов при совместном внесении их с минеральными удобрениями значительно обогащают почву органическим веществом и питательными элементами, повышают урожайность хлопчатника. Полученные компосты могут быть использованы как агрономически ценный дополнительный источник питательных элементов для почв, при одновременном утилизации различных отходов, что будет способствовать защите окружающей среды от загрязнения и улучшению экологической обстановки.

Список использованной литературы

1. Постановление Президента Республики Узбекистан от 28 февраля 2020 года №ПП-4575 «О Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы».
2. Сатторов Ж., Сидиков С. Суғориладиган тупроқлар унумдорлигини ошириш имкониятлари. Ўзбекистон биология журналы. 2008, №2. Б. 90-94.
3. Сатторов Ж., Сидиков С. Минерал ўғитлар самарадорлигини ошириш йўллари. Монография. Тошкент, Университет, 2018. 530 б.
4. Саттаров Ж.С., Каримбердиева А., Холикназаров А.. Органо-минеральные удобрения из отходов. Ж. Сельское хозяйство Узбекистана, № 1, 2012 г.
5. Сидиков С., Мамадиёров Ф. Использование ила пресных вод в качестве удобрений для повышения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур. УП Международная научно-практическая конференция «Аграрная наука-сельскому хозяйству». Г.Барнаул, 2-3 февраля 2012г.
6. Sidikov Saidjon, Ermatova Munajat, Abdushukurova Zamira, Ergasheva Olimaxon, Mahkamova Dilafruz and Tashmetova Nigora. Degree of humification of cotton, alfalfa and ephemers organs, their effect on the content and composition of soil organic matter. Scopus indexed: <https://www.scopus.com/sourceid/71491>. p. 94-102. <https://ikprpress.org/index.php/PCBMB/artile/view/5456>.
7. [www. Ziynet.uz](http://www.Ziynet.uz).

УДК 631.4.

ЦИФРОВОЕ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПОЧВ НА ПРИМЕРЕ МЕЖДУРЕЧИЙ ОКСКО-ДОНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Смирнова М.А., Лозбенев Н.И.

Почвенный институт им. В.В. Докучаева (г.Москва)

e-mail: summerija@yandex.ru

Аннотация. Разработка цифровых подходов к картографированию актуально для точного земледелия и принятия решений в агропромышленном комплексе. Применение методов машинного обучения позволило выделить на участке площадью 400га три агроэкологические группы земель с

учетом лимитирующих факторов, таких как переувлажнение и засоление.

Ключевые слова: почвенное переувлажнение, урожайность, сельское хозяйство, западины, Chernozem, Solonetz

Annotation. The development of digital approaches to mapping is crucial for precision agriculture and decision-making in the agriculture. The application of machine learning methods enabled the identification of three agroecological land groups across a 400-hectare site, taking into account limiting factors such as waterlogging and salinization.

Keywords: soil waterlogging, yield, agriculture, depressions, Chernozem, Solonetz.

Введение, анализ литературы по теме. Агроэкологическая оценка земель играет ключевую роль в обеспечении устойчивого сельскохозяйственного производства, планировании мелиорации и оценке рисков деградации почв (Wezel et al., 2014). Она предполагает выделение агроэкологических групп — участков, схожих по условиям выращивания культур с аналогичными экологическими потребностями. Картографирование таких групп основывается на анализе почвенных карт и региональных данных о микроклимате и агрономических особенностях (Агроэкологическая..., 2005). Этот подход позволяет эффективно управлять земельными ресурсами и минимизировать негативное воздействие на почвенный покров (Andrade et al., 2020; Espinel et al., 2024).

Современный уровень технологического развития, включающий доступность высокоточных данных дистанционного зондирования Земли и широкое внедрение геоинформационных систем, позволяет применять новые, цифровые подходы к составлению почвенных и агроэкологических карт (Savin et al., 2019; Espinel et al., 2024). В отличие от традиционных методов, цифровое картографирование ускоряет процесс создания и производства карт, обеспечивают возможность обработки больших объемов данных, а также может быть напрямую интегрировано в системы точного земледелия (Zeraatpisheh et al., 2017). Разработка цифровых подходов к картографированию приобретает особую актуальность в условиях растущей потребности в точных и оперативных данных для принятия управленческих решений в агропромышленном комплексе (Espinel et al., 2024).

Одним из важных этапов проведения агроэкологической оценки почв и последующего картографирования является выявление лимитирующих факторов, ограничивающие продуктивность почв и их использования в сельском хозяйстве (Агроэкологическая..., 2005). На территории плоских испещренных западинами междуречий Окско-Донской низменности основным лимитирующим фактором является переувлажнение почв, в ряде случаев, минерализованными грунтовыми водами, приводящими к развитию процессов поверхностного и грунтового оглеения, осолонцевания (Самойлова, 1981). Данные особенности почвенного покрова существенно снижают потенциал сельскохозяйственного использования территории, что требует разработки адаптивных стратегий землепользования и внедрения современных технологий для их мониторинга и управления. Ландшафтными аналогами плоских междуречий Окско-Донской низменности являются Канадские Подзолы (Kiss et al., 2022) и, частично, Silesian Lowland Польши (Labaz et al., 2018).

Цель настоящей работы заключается в составлении цифровой почвенной и, на ее основе, агроэкологической карты для участка замедленно дренируемого междуречья Окско-Донской низменности (участок «Самойлова»). Размер участка составляет 2х2 км, в его границах расположен один из стационаров International Biological Program, почвы которого были впервые описаны в 1969 г под руководством Е.М. Самойловой (1981).

Методы исследования. Участок исследования расположен на юге Окско-Донской низменности в Токаревской районе Тамбовской области. Климат умеренно-континентальный со среднегодовым количеством осадков около 500 мм и среднегодовой температурой +6.9°C. В качестве почвообразующих пород выступают достаточно однородные лессовидные глины. Рельеф участка плоский, перепад высот составляет всего 6 метров. Широко распространены западины – понижения до 3 м глубиной и от 20 до 500 м в диаметре; на участке выделено 23 западины. Кроме того, встречаются очень плоские, глубиной до 0.5 м блюдцеобразные понижения. Почвы участка длительное время функционировали в условиях близкого (менее 4 м) залегания к поверхности грунтовых вод, в том числе, минерализованных гидрокарбонатно-натриевого состава с общей минерализацией до 750 мг/л (Самойлова, 1981), однако по данным автоматизированного мониторинга уровня грунтовых вод за 2022-2025 гг, их уровень не поднимался выше 5 м за исключением кратких периодов весеннего снеготаяния (Smirnova et al., 2024).

В качестве обучающей выборки при картографировании использовались данные полевого опробования почв – 99 буровых скважин и разрезов (рис.1а). Диагностика почв проведена согласно международной классификации WRB (IUSS..., 2024). Границы участка цифрового картографирования задавалась границами цифровой модели рельефа, построенной на основании съёмки с беспилотного летательного аппарата (рис.1 б). На ее основе рассчитаны морфометрические характеристики: крутизна склонов, топографические индексы влажности, расчлененности, топографический позиционный индекс с окрестностью 25, 50, 100, 250 м, превышение над местными водотоками, коэффициент эрозионного расчленения, плотность западин и другие.

В Google Earth Engine рассчитан среднегодовое значение NDVI (рис.1г) по безоблачным снимкам за 2018-2023 (по данным Sentinel-2 и Landsat-8) и тот же показатель отдельно за летние и отдельно за весенние месяцы. Для уточнения распространения пахотных и непашотных почв от аналитического центра министерства сельского хозяйства получены границы сельскохозяйственных полей (рис.1 г, пашня отмечена штриховкой).

Выявление ведущих факторов, определяющих пространственную дифференциацию почв, а также моделирование строения почвенного покрова выполнено методом Random Forest в среде R (v.4.4.1) с использованием пакета caret (v. 6.0-4.4.9). Оценка точности проведена на основании расчета общей точности. Результаты моделирования показывают вероятность встречи той или иной почвы в каждом пикселе; полученные данные были проинтерпретированы с позиции долевого участия почв в составе почвенного покрова (Сорокина, Козлов, 2009); выделение агрогрупп земель проводилось на основе долевого участия почв в составе почвенного покрова.

Анализ и результаты. Состав почвенного покрова участка «Самойлова» образуют следующие почвы: Haplic Chernozem (Aric, Humic, Pachic, Bathyglyeyic), Gleyic Chernozem (Aric, Humic, Pachic), Solonetz (Cutanic, Bathyglyeyic), Albic Histic Gleyic Stagnosol и Stagnic Histic Gleysol.

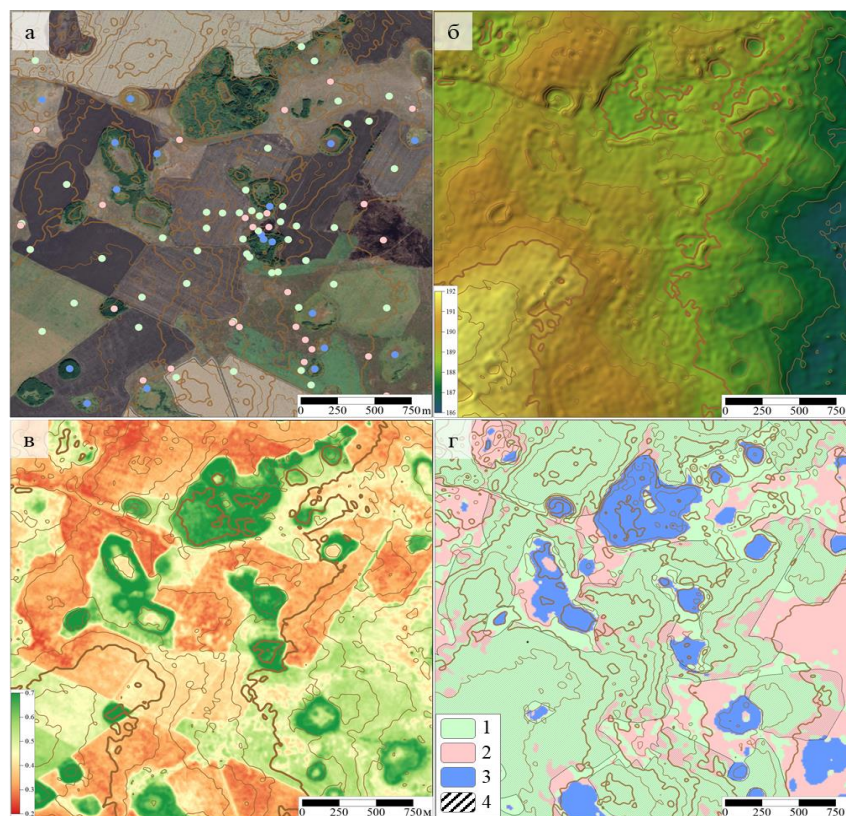


Рис. 1. Ключевой участок «Самойлова»: а – космический снимок с указанием точек опробования почв, цвета пунсонов соответствуют агроэкологическим группам с рис. 1г; б – детальная цифровая модель рельефа; в – среднегодовое значение NDVI; г – агроэкологическая группировка земель: 1- слабо-переувлажненная группа, 2 – средние переувлажненные солонцеватая группа, 3 – заболоченная группа, 4 – земли, используемые в настоящее время под пашню. (материалы авторов)

Наибольшую агрономическую ценность имеют Haplic Chernozem (Aric, Humic, Pachic, Bathygleyc), эти почвы имеют мощный (более 50 см) гумусовый горизонт с хорошей водопрочной структурой и высоким содержанием органического вещества (2 – 4 %). Почвы содержат карбонаты, их глубина обнаружения может варьировать от 10 до 70 см в пределах почвенного профиля. Признаки переувлажнения наблюдаются с глубины более 75 см.

Меньшей агрономической ценностью обладают исследованные на участке Gleyic Chernozem (Aric, Humic, Pachic); основным отличием этих почв от описанных выше является обнаружение признаков переувлажнения на меньшей глубине – менее 75 см. Они также характеризуются мощным гумусовым горизонтом, высоким содержанием органического вещества и хорошей водопрочной структурой. В отличие от Haplic Chernozem, Gleyic Chernozem имеют ограничения при возделывании (в весенний период возникает опасность увязывания сельскохозяйственной техники) средние урожаи на этих почвах возможно получать только в засушливые годы, во влажные годы и годы, соответствующие климатической норме, на таких почвах наблюдается пониженная урожайность, происходит вымокание посевов.

К почвам, исследованным на участке и непригодным для выращивания сельскохозяйственных культур, относятся Gleyic Solonetz (Cutanic,), Albic Histic Gleyic Stagnosols и Stagnic Histic Gleysols. Solonetz приурочены к блюдцеобразным западинам, имеют плотный солонцовый горизонт и мажущий бесструктурный надсолонцовый. Stagnosols и Gleysols приурочены к днищам западин, характеризуются водозастойным водным режимом.

Методом Random Forest определено, что наиболее значимыми в разделении почв в признаковом пространстве оказались значения TPI для разных окрестностей, а также среднееголетние значений вегетационного индекса NDVI за летний период. Значения индексов NDVI в первую очередь, позволили отделить пахотные почвы, которые, в большинстве случаев представлены Haplic Chernozem, от почв не используемых в сельском хозяйстве в силу их неблагоприятных свойств – Solonetz, Gleysols, Stagnosols. TPI отражают параметры выпуклости и вогнутости рельефа, контролирующие перераспределение осадков, а также косвенно указывают расстояние до зеркала грунтовых вод – вогнутые участки, ожидаемо, имеют меньшее расстояние до грунтовых вод, чем выпуклые. Кроме того, участки с наибольшими значениями индексов TPI соответствуют западинам с Gleysols и Stagnosols, со средними значениями – плоским вытянутым понижениям с Solonets. Точность почвенной карты составила 56%. На основании выявленных свойств почв и их пространственной приуроченности, выделены три агрогруппы земель: слабо переувлажненная, средне-переувлажненная солонцеватая и болотная (рис.1г, табл.1).

Таблица 1

Агроэкологическая группировка почв участка «Самойлова» (материалы авторов)

Параметры		Агроэкологические группы		
		Слабо-переувлажненные	Средне-переувлажненные солонцеватые	Заболоченные
Состав почвенного покрова		Haplic Chernozem > 75%, Solonetz + Stagnosol + Gleysol <10%	Solonetz 25 - 50%, Stagnosol + Gleysol < 10%, Haplic Chernozem, Gleyic Chernozem	Stagnosol+ Gleysol > 75%
Технология возделывания		Интенсивная	нормальная	непригодны
Урожайность основных культур в годы с разной влаго-обеспечен-ностью	Климатическая норма	Высокая	средняя	
	Ниже нормы (засуха)	Высокая	средняя	
	Выше нормы (переувлажнение)	Средняя	Низкая	
Площадь, га		267,2	85,6	47,2

Слабо-переувлажненная агроэкологическая группа почв наилучшим образом подходит для интенсивного выращивания сельскохозяйственных культур, пашни; средне-переувлажненная солонцеватая – для использования в качестве сенокосов, заболоченная – в качестве экологического каркаса территории.

Выводы и предложения. 1. Использование ГИС-технологий, данных дистанционного зондирования Земли и машинного метода обучения Random Forest позволило выделить 3 агроэкологические группы в пределах картируемого участка плоского междуречья (юг Окско-Донской низменности), площадью 400 га:

- слабо-переувлажненная группа с преобладанием Haplic Chernozem (Aric, Humic, Pachic, Bathygleytic), подходит для интенсивного сельскохозяйственного использования, характеризуется высокой урожайностью в засушливые годы и годы с нормальным увлажнением, средней – в годы с повышенным увлажнением;
- средне-переувлажненная солонцеватая с Gleyic Solonetz (Cutanic, Bathygleytic) наилучшим образом подходит для использования в качестве сенокосов;
- заболоченная с Histic Gleyic Stagnosols и Stagnic Histic Gleysols создает экологический каркас территории и не пригодна для сельскохозяйственного использования.

2. Лимитирующими факторами сельскохозяйственного использования почв плоских междуречий юга Окско-Донской низменности являются переувлажнение почв и засоление.

3. Последующие исследования могут быть сосредоточены на увеличении области картографирования, детализации лимитирующих факторов и создании адаптивных методов для улучшения плодородия почв в условиях избыточного увлажнения.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект № 22-77-10062 “Гидрологическая и секвестрационная функции почв западного комплекса лесостепи”.

Список использованной литературы

1. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. / Под ред. В.И. Кирюшина, А.Л. Иванова. М.: Росинформагротех, 2005. – 784 с.
2. Самойлова, Е. М. Луговые почвы лесостепи. М.: Изд-во МГУ, 1981. 283 с.
3. Сорокина, Н.П., Козлов, Д.Н. Опыт цифрового картографирования структуры почвенного покрова // Почвоведение. 2009. № 2. С. 198 – 210.
4. Andrade, D., Pasini, F., Scarano, F. R. Syntropy and innovation in agriculture //Current Opinion in Environmental Sustainability. – 2020. – Vol. 45. – P. 20-24. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2020.08.003>
5. Espinel, R., Herrera-Franco, G., Rivadeneira García, J. L., Escandón-Panchana, P. Artificial intelligence in agricultural mapping: A review //Agriculture. – 2024. – Vol. 14. – №. 7. – P. 1071 <https://doi.org/10.3390/agriculture14071071>
6. IUSS Working Group WRB. 2022 World Reference Base for Soil Resources. International soil Classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. International Union of Soil Sciences (IUSS), Vienna, Austria, 2022. 234 p.
7. Kiss, J., Bedard-Haughn, A., Sorenson, P. Predictive mapping of wetland soil types in the Canadian Prairie Pothole Region using high-resolution digital elevation model terrain derivatives // Canadian Journal of Soil Science. – 2022. – Vol. 103. – №. 1. – P. 21-46. <https://doi.org/10.1139/cjss-2022-0034>
8. Labaz, B., Musztyfaga, E., Waroszewski, J., Bogacz, A., Jezierski, P., Kabala, C., Landscape-related transformation and differentiation of Chernozems–Catenary approach in the Silesian Lowland, SW Poland // Catena. – 2018. – Vol. 161. – P. 63-76. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.10.003>
9. Savin, I.Y., Zhogolev, A.V., Prudnikova, E.Y. Modern trends and problems of soil mapping // Eurasian Soil Science. – 2019. – Vol. 52. – P. 471-480. <https://doi.org/10.1134/S1064229319050107>
10. Smirnova, M. A., Bardashov, D. R., Fil, P. P., Lozbenev, N. I., Dobrokhotoy A. V. Seasonal and Multi-Year Dynamics of Soil Moisture in Gleyic Chernozems (the Oka–Don Lowland) // Eurasian Soil Science. – 2024. – Vol. 57. – №. 10. – P. 1601-1615. DOI: 10.1134/S1064229324601653
11. Wezel, A., Casagrande, M., Celette, F., Vian, J. F., Ferrer, A., Peigné, J. Agroecological practices for sustainable agriculture. A review //Agronomy for sustainable development. – 2014. – Vol. 34. – №. 1. – P. 1-20. <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0180-7>
12. Zeraatpisheh, M., Ayoub,i S., Jafari, A., Finke, P. Comparing the efficiency of digital and conventional soil mapping to predict soil types in a semi-arid region in Iran // Geomorphology. – 2017. – Vol. 285. – P. 186-204. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2017.02.015>

ADAPTATION OF MODERN WATER RESOURCES MANAGEMENT MODELING SYSTEM TO THE CONDITIONS OF THE ARAL SEA BASIN

Stulina G.V., Kenzhabaev Sh.M., Solodkiy G.F.

International Fund for the Aral Sea saving, Interstate Coordination Water Commission

e-mail: galina_stulina@mail.ru

Annotation. The article considers the results of irrigation regime calculation using REQWAT programme, modified version of CROPWAT, supplemented with groundwater recharge in the water balance. Irrigation regime calculation is carried out for corrected hydromodule areas based on changed natural-climatic conditions.

Key words: Priaralie, GIS, hydromodule zoning, water consumption, irrigation regime, REQWAT programme.

Introduction. This work is carried out in accordance with the adopted Water Sector Development Concept of the Republic of Uzbekistan for the period up to 2030 based on the Decrees and Resolutions of the Government of Uzbekistan.

The Concept provides for the development of the water sector of the republic. The main objective of the Concept is to identify the main ways of solving problems of water resources management and use, further development of the water management complex, improvement of the water management and water monitoring system. The Concept mainly addresses issues of surface water resources management and use, development of irrigation and land reclamation infrastructure, and water conservation in irrigated agriculture. One of the ways to solve this problem is implementation of modern water resources management modelling system.

Analysis of literature on the topic. For more than 20 years this team of SIC ICWC (Dr. G.V. Stulina, G.F. Solodkiy K. Kurbanova), starting from a seminar organized by FAO (M. Smith) has been improving its knowledge of the proposed new methods, first together with FAO, then in the Copernicus Project together with Lisbon Agrarian University (Prof. L. Pereira), then in the project “Copernicus” (Prof. L. Pereira), then in the Rivertwin Project of the University of Hohenheim (Germany), and finally in the IWRM-Fergana Project, where scientists had a large field of activity in terms of demonstrating practical results of revision of irrigation water requirement standards in four provinces of the Fergana Valley.

Using as a classification basis the well-known system of hydromodule zoning, which originated from the studies under the leadership A.N. Kostyakov and later refined by SoyuznikhI (V.R. Shreder and N.G. Bespalov), the authors used the FAO-24 and 56 methodologies, but made a significant addition to it by creating software and introducing groundwater recharge into the algorithm. The new software product REQWAT, created on the basis of CROPWAT, was successfully tested and introduced into the practice of water management organizations in the Fergana Valley on 130 thousand hectares of irrigated lands. This allowed basin departments to reduce water withdrawal by 200 million cubic meters of water per year on average and successfully overcome water resources deficit in the low-water year 2008 with reduction of another 150 million cubic meters!!! And all this without any yield reduction (Stulina G.V., Solodky, 2020).

Within the framework of the ongoing IKI project “Regional Mechanisms for Low Carbon and Climate Resilient Transformation of the Energy-Water-Land Nexus in Central Asia”. Work Package (WP III): “Operationalizing the systemic nexus”. Activity (III.3.7): “Remote sensing data-driven tools for water, land and energy utilization”.

A survey of the existing situations for CA countries was conducted, it was found that the hydromodule zoning has not been updated since the period 1986-1989.

Research methods. CROPWAT programme, a decision support tool developed by FAO [Smith M. FAO, No. 46, 1992], was used as the basis for calculations of reasonable water use. One of the disadvantages of the CROPWAT programme is that it is not designed for batch processing of crop water demand calculations. The programme called REQWAT was developed in the WUFMAS project and improved in the CAWA, PEER, SATREPS projects (cawater.info-net). The REQWAT programme is based on the FAO water balance calculation algorithm, but taking into account groundwater in the water balance.

Input parameters for water consumption models are obtained by innovative methods based on the creation of a land surface (soil) model, and fixing the phases of plant growth and development based on the assessment of the water-energy balance in the study area.

The research includes:

- Pilot site selection.
- Information collection methodologies, selection and collection of baseline information at pilot sites.
- Collection of baseline data: climate, soil cover, groundwater table.
- Hydromodule zoning of the territory.
- Calculation of water consumption of growing crops and collection of baseline information on pilot plots.

Object of study Ellikkala district of Karakalpakstan

The considered territory of Priaralie is characterised by arid climate, saline soils, in some places close occurrence of mineralised groundwater, lack of water resources. Improper irrigation of saline lands in conditions mineralised with high groundwater table leads to secondary salinization of soils.

Excessive wetting or insufficient irrigation leads to soil salinisation and reduction of land productivity.

Scientifically justified irrigation regime based on water balance modelling will allow to exclude possible negative consequences. Study of innovative methods of monitoring of modelling parameters and soil salinity and their application will bring closer to the solution of the problem.

Analysis and results. Hydromodule zoning. Determination of irrigated land water requirements for planning and distribution of water from the irrigation system is based on hydromodular zoning. Hydromodular zoning is zoning of the territory into taxonomic units (TU) based on climatic data, soil characteristics in combination with hydrogeological and other natural and irrigation-economic peculiarities of the territory. The last hydromodular zoning of the territory of Uzbekistan was carried out in 1986-1989. [Bespalov, 1986]. Applying modern methods of calculation of irrigation and irrigation water consumption, timing and irrigation rates on the basis of computer models in GIS environment, a methodology was developed, according to which the boundaries of hydromodule districts and irrigation regimes are adjusted. The work made it possible to offer users-practitioners a map of hydromodule areas and tables of recommended irrigation dates, irrigation and irrigation rates according to average indicators (climate, sowing dates, etc.), as well as an adapted programme for calculating water consumption, which allows adjusting the irrigation regime to the current situation.

Given that the specifics of the natural and economic conditions that determine hydrographic zoning are dynamic, the hydromodule zones cannot be regarded as unchangeable and should be periodically reviewed. This revision is done by analysing the degree of variability of individual factors.

Groundwater table. Based on the analysis of three-year observations (2009-2021) for groundwater table with 10-day periodicity of measurements, the highest groundwater table is observed in summer, and the lowest - in winter (except for the territories exposed to drainage water, where the water level rises during the period of winter leaching of salts - flushing). Average annual groundwater table <2 m covers about 31% of irrigated lands of Ellikkalli district (Fig.1). The main part of groundwater is 'lost' to evaporation and transpiration by plants due to flat relief, gentle slopes in the main territory of the study area, as well as difficult drainage and harsh climate. Maximum evaporation of groundwater occurs between April and September, when air temperature is high and the depth of groundwater table is shallow. Part of groundwater flows to non-irrigated lands, lakes and outside the territory through collector-drainage network. Groundwater level determines the volume of additional water supplied to the root layer in addition to irrigation, but at the same time it affects the increase or decrease of salinity accumulation in the aeration zone. Underestimation of this component can cause over-irrigation, excessive water inputs and, the most negative consequence, secondary soil salinisation. negative consequence, secondary soil salinisation.

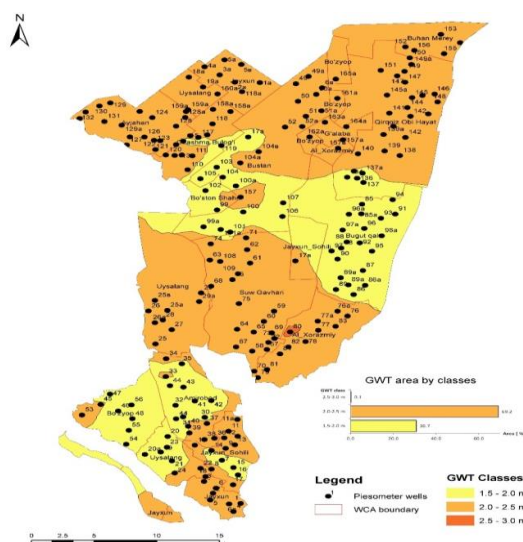
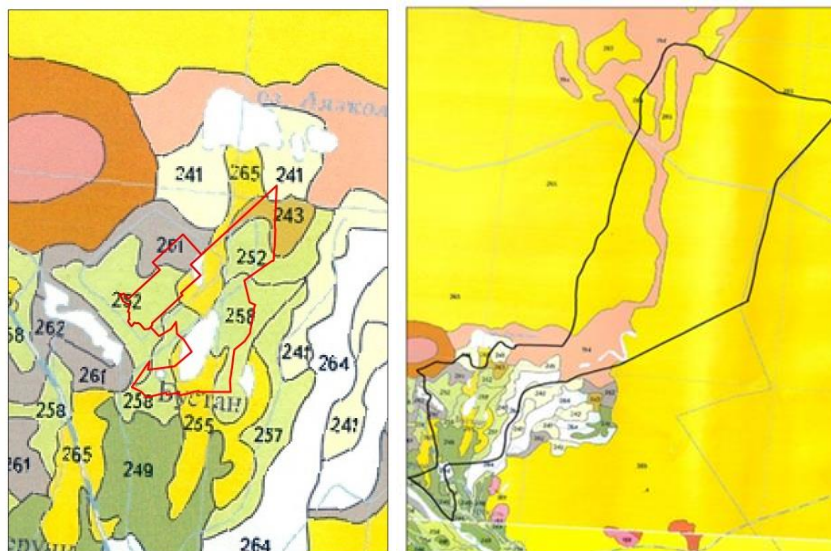


Figure 1. Map of groundwater HCV occurrence in Ellikkala district (averaged from 2019-2021)

Currently, there are 329 monitoring wells within Ellikkala district to measure the groundwater table and groundwater salinity (GS).

Soil cover. In geomorphological respect it is a flat delta-alluvial plain of Amudarya river, composed of layered alluvial deposits of Ellikkala district is represented by meadow, takyr-meadow, fallow and of different age of development and irrigation. Large area of sands, with areas of desert-sandy soils (Fig. 2).



- 243 Takyр-meadow and meadow-takyр soils (virgin-fallow soils) are predominantly medium-loamy and light-loamy, strongly and medium-solonchak soils
- 251 Old-irrigated meadow alluvial soils light loamy and sandy loam, strongly saline with spots very strongly saline
- 252 Newly irrigated meadow alluvial soils are heavy loamy, sometimes clayey, slightly saline, washed out in some places
- 258 Newly irrigated meadow alluvial soils light loamy and sandy loamy, strongly saline with patches of very strongly saline so
- 265 Semi-fixed and unfixed ridge, hilly and barchan sands with areas of desert sandy soils

Figure 2. Soil map of Ellikkala district

Construction of the map of hydromodule districts. Determination of crop irrigation rates in CAR countries is based on hydromodular zoning of the territory, including the following taxonomic units (Table 1). Distinctive features of GMZs are thickness of fine-grained layer, granulometric (texture) composition, soil structure, and depth of groundwater table, which influence capillary moisture inflow to the root zone, and water reserves at limit-field water holding capacity.

Hydromodule zoning was adjusted to the new conditions, using a cartographic basis: oblast and district (scale 1:200 000; 1:100 000; 1:50 000).

Work with such a basis allows to specify territorial location of hydromodule areas and to correct the table of recommended irrigation regimes. Hydromodule zoning or construction of the map of hydromodule districts was carried out by overlaying two cartographic layers in the GIS system: soil and groundwater table. Depending on availability of initial characteristics, their detailing, the following variants of their use for construction of the hydromodule map and calculation of water consumption are possible.

Table 1

Hydromodule zoning	
Hydromodule District	Soil characterization
<u>Automorphic soils (GWT >3 м)</u>	
I ^a	Very low thickness, strongly stony with different granulometric composition
I	Shallow (0.2-0.5 м) medium stony of different granulometric composition on sandy-pebble sediments and on gypsum, as well as thick sandy sandy sediments.
II	Medium thick weakly stony with different granulometric composition on sandy-pebble deposits and gypsum; thick loamy and light loamy sandy loam
III	Strong medium, heavy loamy and clayey
<u>Semi-hydromorphic soils (GWT 2-3 м)</u>	
IV	Strong sandy and sandy loam and sandy loam, as well as low- and medium-thickness of different granulometric composition
V	Strong light- and medium loamy homogeneous; heavy loamy, easing downwards
VI	Thick heavy loamy and clayey dense, homogeneous; different in granulometric composition, layered in structure
<u>Hydromorphic (GWT 1-2 м)</u>	
VII	Strong sandy and sandy loam and sandy loam, as well as low- and medium-thickness of different granulometric composition
VIII	Strong light- and medium loamy homogeneous; heavy loamy, easing downwards
IX	Thick heavy loamy and clayey dense, homogeneous; different in granulometric composition, layered in structure

Option 1. It is possible to use a soil map with selected soil varieties, the characteristics of which indicate their composition. To convert to FAO classification, in this case to use the obtained ratio of two classifications for conditions of Central Asia [WUFMAS project, 1997,1998 cawater-info.net] (Table 2, Fig. 2, 3, 4, 5).

Table 2

Available soil moisture and infiltration rates for soils of different granulometric composition in Central Asia (WUFMAS)

Soil class by texture (USDA)		AWC (1) mm/m	Infiltration rate (2) mm/day
Z	ПЫЛЬ	160	144
ZL	Dusty loam	160	192
ZC	Dusty clay	170	48
ZCL	Dusty silty loams	160	120
L	Loams	155	240
SL	Sandy loams	145	480
LS	sandy loam	100	720
fS	Fine sand	80	960
cS	Coarse sand	60	2400
gS	Gravelly sand	40	4800

SCL	Sandy silty loam	190	240
CL	Silt loam	180	192
C	Clay	210	12

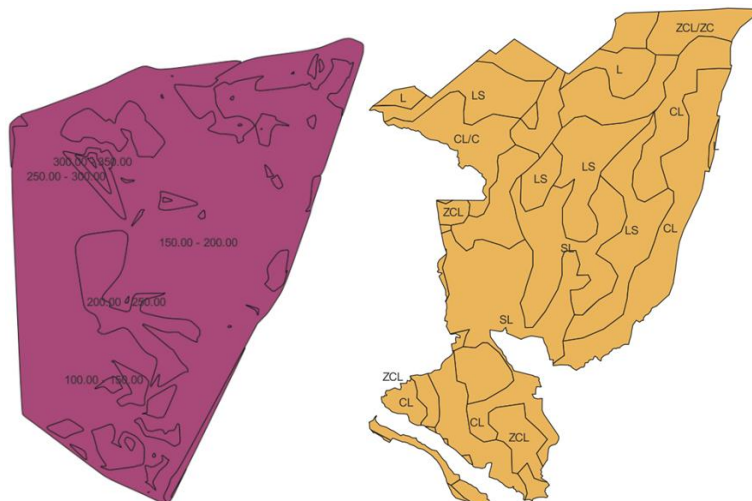


Figure 3. Groundwater table map, Ellikkala

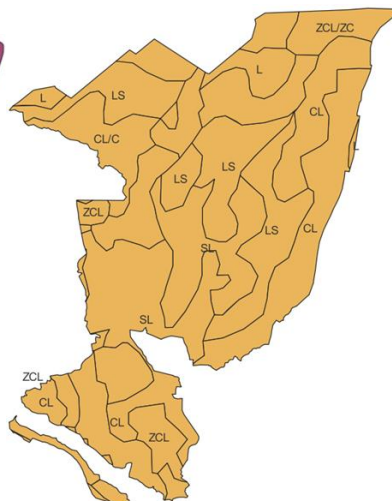


Figure 4. Contours of texture

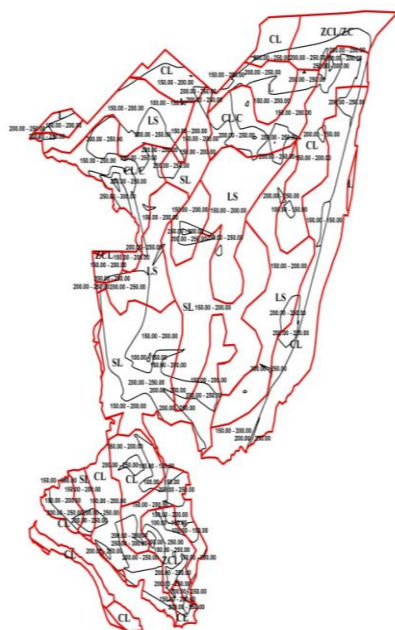


Figure 5. Highlighting the contours of the GMZ

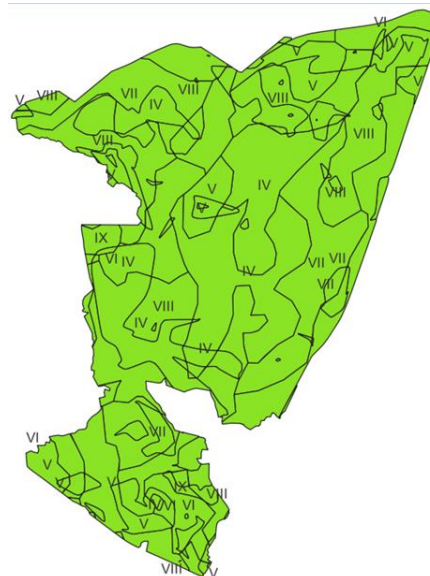


Figure 6. Map of hydromodule areas of Ellikkala district

Option 2. Explanation to soil maps contains not only the name of soil difference, but also the results of analyses of granulometric composition, content of soil granulometric fractions. Such detailed source material was necessary to provide the program with information on soil granulometric composition for the transition from the classification [Kachinsky, 1958] adopted in our practice to the FAO classification. Recalculation of fractions was carried out using the MACRO program specially written for this purpose [WUFMAS, 1997, cawater-info.net] or using the FERRE triangle [Shein, 2005].

The new soil map, map of hydromodule areas had constructed at a scale of 1:200000, sufficient to describe the territory of 100 thousand ha (Fig. 4, 6).

Table 3.

Translation of particle size distribution classification

GWT	Particle size distribution	Contours	Hydromodule District
100-150	LS	257,262,258,249,	VII
	SL	265,249	VIII
150-200	L	178,243,262	VIII
	ZCL/ZC	194	VIII
	ZCL,	261, ,255	IX
	CL/C	252	VIII
	CL	264,245,241,244	VIII
200-250	L	178,243,	V
	CL/C	252,	V
	LS	257,262,258	IV
	SL	265,249	IV
	CL	264,245,241,244	V
	ZCL	261,255	VI
	ZCL/ZC	194	VI
250-300	CL/C	252	V
	SL	249	IV
	CL	241,244	V
	ZCL	255	VI
Deeper than 300	CL/C	252	III

The next step is detailing of hydromodule zoning in connection with restructuring of farms, formation of farms and organization of WUAs, clusters. Since water requests are received from farmers, they together with a irrigator and an agronomist make a table (Table 3), in which for each allotment in a WUA, the area under it is indicated with its division into GMZ s. Then, each hydromodule area, in turn, is divided into areas under each specific crop. These tables should serve as a starting point for generalization and summarization of GMZ areas by canal in connection with the cropping pattern.

The water use plan is formed initially by farmers at the WUA, cluster level. based on the distribution of areas by hydromodule districts. Such detailing requires work on the basis of cartographic material at the scale of 1:10 000, 1:25 000.

Classification of the territory by groundwater table was carried out on the basis of groundwater table status as of April 1.

For more statistical reliability, the results of observations of the hydromeliorative service in Ellikkala district of Uzbekistan for the last 3 years were used. GIS tools were used to map the location of observation wells and collected material on groundwater table observations in these wells. The groundwater table data as of April 1 of each year for the last 3 years were then averaged. Based on the averaged data, a map of groundwater table isolines was constructed for the following gradations: 0.0-1.0 m; 1.0-1.5 m; 1.5-2.0 m; 2.0-3.0 m; 3.0-5.0 m; > 5 m.

The map was then converted to an electronic format as a Shape file.

Calculation of irrigation regime by REGWAT program (modified version of CROPWAT [WUFMAS project, 1997,1998 cawater-info.net]). Crop water requirements are defined as the amount of water required to meet the crop evapotranspiration rate (ET_c). A three-stage method is required to calculate ET_c.

CROPWAT calculates the daily crop evapotranspiration (ET_c) based on the calculated evapotranspiration of a hypothetical reference crop, which is grass grown under good growing conditions (ET_o) and as if growing in the same field as the real crop.

The calculation is as follows. Initially, the potential evapotranspiration is determined, depending only on climate. The modified Penman Monteyn method offers the best results. The formula for determining the reference evapotranspiration is given below.

$$ET_o = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)} \quad (1)$$

where: ET_o - reference evapotranspiration [mm day^{-1}]; R_n - net radiation at plant surface [$\text{MJ m}^{-2} \text{day}^{-1}$]; G - soil heat flux density [$\text{MJ m}^{-2} \text{day}^{-1}$]; T - average daily air temperature at a height of 2 m [$^{\circ}\text{C}$]; u_2 - wind speed at a height of 2 m [m s^{-1}]; e_s - saturation vapor pressure [kPa]; e_a - actual pressure [kPa]; $(e_s - e_a)$ - saturation vapor pressure deficit [kPa]; Δ - slope of the vapor pressure curve [$\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$]; γ - psychrometric constant [$\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$].

The next step in the calculation, accounting for culture evapotranspiration – **Etact**:

$$ET_{act} = ET_o * K_c \quad (2)$$

where ET_o - or otherwise potential evapotranspiration, K_c a crop coefficient depending on the type of crop.

The disadvantage of the CROPWAT program is that it is not designed for batch processing of crop water demand calculations.

There was a need to have a batch version of CROPWAT.

An important contribution to the CROPWAT model was made as follows:

1. An approach that simulates batch operation of a program.
2. A macro interface in MS Access that facilitates the extraction of input data.
3. Added an element to the water balance calculation - groundwater contribution.

The modified version is named REQWAT.

In general, the water balance is expressed as:

$$ET \text{ (evapotranspiration)} = I \text{ (precipitation)} + P \text{ (irrigation)} + CR \text{ (groundwater contribution)} \quad (3)$$

Evaporation from the soil surface and transpiration deplete moisture reserves in the rooting layer, which is formed by irrigation, precipitation and recharge from groundwater.

Kharchenko-Laktaev formula with Horst modification:

$$\begin{aligned} & \text{D} & Contr &= a * ETO / e^{(b * (D - R))} \\ & > R & \\ & \text{D} & \\ & < = R & Contr &= ETO \end{aligned} \quad (4)$$

The following is an example of a calculation by the program for the eighth hydromodule district that shows the impact of recharge from groundwater for cottonwood (Table 4).

Table 4

Example of a calculation by the program

Имя поля	Почва	КПД поля %	Дата расчета	Культура	Допуст.истощ. %	Ущерб %	Сев	Объем/гг м3/га	Эфф. осадки мм	Подпитка мм	ЕТс за вег. мм	Конеч.вег.
ПОЛЕ_8	8	0,85	2024.04.29	Хлопок	20	17	2025.04.20	3638	16,43	372,09	780	2025.11.1
Имя поля	ПОЧВА	КПД %	ДАТА РАСЧЕТА	КУЛЬТУРА	Норма ПОЛИВА	Дата полива	НОРМА м3/га	КОРНИ м	УГВ см	ЭФФ.ОСАДКИ мм	ПОДПИТКА ИЗ ГВ мм	ЕТс мм
ПОЛЕ_8	8	0,85	2024.04.29	Хлопок	1	2025.06.24	1084	1,2	173,0343956	10,96	68,7	173,36
ПОЛЕ_8	8	0,85	2024.04.29	Хлопок	2	2025.07.29	1277	1,2	173,0343956	0,91	111,47	222,88
ПОЛЕ_8	8	0,85	2024.04.29	Хлопок	3	2025.09.05	1277	1,2	173,0343956	1,16	111,73	223,4

Analysis and results. The proposed REQWAT program [Stulina G.V., Solodkiy G.F., SIC ICWC CA, 2020] provides not only water consumption at the current moment of time, but also make calculations for the future taking into account changing natural climatic conditions, primarily climate [Stulina G.V., Solodkiy

G.F. 2020].

The performed work allowed to clarify the boundaries of hydromodule areas on the territory of Ellikkala district and make a map of hydromodule areas for practical application.

The given methodology of using the created software product allowed specifying reserves of all future water supply, developing appropriate irrigation rates, as a result of which water consumption reduction is possible. Moreover, the possibility and necessity to annually specify irrigation regimes based on the presented methodology has been demonstrated, taking into account that the difference between real years and average annual values is up to 20% in terms of water supply.

List of used literature

1. Hydromodule zoning and crop irrigation regimes for Fergana province, under the supervision of Bespalov N.F., “NPO Soyuzkhllopok”. - Tashkent, 1986.
2. Bespalov N.F. et al. Reclamation and irrigation of cotton crop rotation (hydromodule zoning and irrigation regimes of agricultural crops in the provinces of the Republic of Uzbekistan). Tashkent 1992. p. 191.
3. Kachinsky N.A. Mechanical and microaggregate composition of soil, methods of its study. M., 1958.
4. Kachinsky N.A. Soil structure. // In N.: Soil Physics, M., 1965, p. 236-318.
5. Shein E.V. Course of soil physics. M., 2005.C.- 432. ISBN 5-211-05021-5.
6. Smith M. CROPWAT: a computer program for irrigation planning and management // Food and Agriculture Organization of the United Nations. irrigation and drainage paper.1992, No. 46.
7. Stulina G.V., Solodkiy G.F. Use of improved FAO methodology for assessment of crop water consumption during irrigation in Central Asia” / Under general ed. by Prof. Dukhovny. Dukhovny. Tashkent: SIC ICWC CA, 2020. - C.-127.
8. Kostyakov A.N. Fundamentals of land reclamation, - M.: Selkhozgiz, 1951. art 652.
9. Shreder V.R. et al. Calculated values of irrigation norms for agricultural crops in the basins of the Syr Darya and Amu Darya rivers. Tashkent, 1970, 170 p.
10. Project “Integrated Water Resources Management in the Fergana Valley (IWRM-Fergana)” (2004).
11. WUFMAS project, 1997,1998 cawater-info.net

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАЛОФИТОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЗАСОЛЁННОСТИ ПОЧВ В ПРИАРАЛЬЕ

Султанова З.С., Пурханова А., Сабирова Ш.

Каракалпакский институт сельского хозяйства и агротехнологий (КИСХиА),

e-mail: z_sultanova@yahoo.com

Мамбетова Н.

НПИ

Худайбергенов Б.

НПО «Зерно и рис»

Аннотация. Галофитные растения не только устойчивы к засолению, но и отличаются свойством вытягивать соли из почвы. Актуальность использования галофитных растений – улучшение продуктивности засоленных земель; учет выноса солей растениями и изменение содержания в почве. Цель исследования –изучить галофиты по способности вытягивать соли из почвы. Для этого высевали виды галофитов и исследовали через определённое время содержание солей в растениях и корнеобитаемом слое почвы. Определения проводили солемером, на водной вытяжке растений и почвы. Результаты показали, что максимальное содержание солей в растениях происходит во второй половине лета, когда растения накапливают максимальную биомассу. Поэтому использование галофитов на почвах, где произрастание культурных растений представляется сложным, следует за год до их посева галофитные растения.

Ключевые слова: растения галофиты, ремедиация, климакоптера, атриплекс, кохиа, амарант.

Annotation. Halophytic plants are not only resistant to salinity, but also have the property of extracting salts from the soil. The relevance of using halophyte plants is to improve the productivity of saline lands;

accounting for salt removal by plants and changes in the content in the soil; exploring the possibility of using it for feed. The purpose of the study is to study halophytes by their ability to extract salts from the soil. For this purpose, species of halophytes were sown and the salt content in the plant and the root layer of the soil was studied after a certain time. The determinations were carried out with a salt meter, on an aqueous extract of plants and soil. The results showed that the maximum salt content in plants occurs in the second half of summer, when plants accumulate maximum biomass. Therefore, the use of halophytes on soils where the growth of cultivated plants is difficult should be a year before their sowing halophyte plants.

Keywords: halophytic plants, remediation, *Climacoptera*, *Atriplex*, *Kochia*, *Amaranth*.

Введение. Галофиты широко распространенные растения в республике Каракалпакстан и изучение их особенностей как соленакопителей почвы для практического использования представляют научный интерес. Высокая продуктивность и жизнеспособность галофитных растений, предполагает разнообразие пастбищного корма, созданных на деградированных агроландшафтах при выпасе овец в любой сезон года в Кызылкумах и аридных районах Центральной Азии.

Анализ литературы по теме. Akinshina, N., Toderich, K., Azizov, A., Saito, L. & Ismail, S. (2014), предполагают использовать галофиты в пастбищном скотоводстве и в качестве различных видов альтернативной энергетики с учётом их химического состава.

Akinshina, N., Naka, D., Toderich, K., Azizov, A. & Yasui, H. (2012) описывают и предлагают использование дикорастущих галофитов для производства альтернативной энергии - биогаза.

Поэтому диверсификация нетрадиционных культур, которые отличаются небольшим потреблением воды, имеют меньший транспирационный коэффициент, улучшают структуру почвы, создают благоприятные условия для роста последующих растений, является актуальной задачей [3, 6, 10].

Методы исследования. С этой целью в 2022-2024 годах были заложены полевые опыты на территории Научно-производственного объединения Зерно и риса в Нукуском районе, местности Шортанбай. Почвы участка лугово-аллювиальные, среднесуглинистые. Почвы участков, склонны к различной степени засоления, изменяющихся от слабой до сильной степени в пределах одного поля. Повышенные места и так называемые «плешины» имеют очень высокое содержание солей – 24 мг %, на которых не прорастают семена засеваемых культур и сами галофитные растения.

Учитывая расположение республики Каракалпакстан в аридной зоне, сочетающей пустынный климат со множеством дикорастущих галофитов, их использование в растениеводстве как кормовых культур является актуальной.

Цель исследований - обоснование возможности использования ценных по качеству галофитов, растений потребляющих небольшое количество влаги, устойчивы к засолению земель.

Задачи исследований:

- Изучение технологии биоремедиации нетрадиционных культур и галофитов для улучшения структуры почвы и создания благоприятных условий для дальнейшего возделывания традиционных культур, создание генбанка ценных для использования семян.

- фенологический мониторинг и учет фаз роста и развития растений;

- проведение мониторинга за изменением содержания солей в почве и растениях, на контроле без удобрений и на фонах внесения органических и минеральных удобрений, для выявления фонов повышающих продуктивность выноса солей растениями;

Анализ и результаты. Средние показатели содержания питательных элементов в почве указаны в таблице 1. Как видно из данных таблицы содержание нитратов, аммония и фосфатов изменялись за вегетационный период. Это видимо связано и с миграцией самих элементов в почве по месяцам, так и потреблением растениями из почвы [4,7]. В периоды наибольшего роста – содержание питательных веществ снижается и к концу вегетации в сентябре содержание нитратов и аммония, фосфатов и гумуса возрастают. Результаты показали, что наибольшее содержание наблюдается под климакптерой-60,02 мг/100 гр почвы, под посевами карелинии - 19.65 мг/100 гр почвы. Наименьшее содержание в почве под посевами Атриплекса -4,81 мг/100 гр почвы. Отмечается также разное содержание аммония и фосфатов в посевах, которое возможно связаны с различным потреблением этих соединений растениями. В таблице 2 представлен фенологические наблюдения за основными культурами.

Таблица 1

Агрохимические показатели образцов почвы в динамике за период вегетации (среднее 2022-2023 г.)

№ №	варианты	нитраты	Аммо- ний	фосфаты	гумус	pH	влажность	сухой остаток. %
1	Апрель	26.56	1.99	1.168	1.014	7.2	0.8	0.020
2	Май	2.71	0.93	0.958	1.020	6.9	0.8	0.020
3	Июнь	42.23	1.78	0.783	1.030	7.2	0.4	0.025
4	Июль	10.17	1.15	3.504	0.930	7.0	0.8	1.250
5	Август	24.36	2.94	1.828	1.034	7.2	0.4	0.025
6	Сентябрь	18.68	8.44	3.148	1.144	7.1	1.0	0.650
7	Октябрь	67.41	1.77	0.911	1.020	7.2	0.6	0.025
станд. отклонение		20.047	2.414	1.045	0.058	0.09	0.21	0.45
дов. интервал		14.851	1.788	0.774	0.043	0.07	0.16	0.33

Таблица 2

Фенологические наблюдения

Название растение	Дата посева	Дата получения всходов	Всхожесть (%)	Цветение	Созревание
Сорго	18.04.21	23.04.21	92	28.06	20-22.09
Климакоптера	17.04.21	27.04.21	37	25-29.06	26-28.10
Кохия	17.04.21	24.04.21	71	1-5.07	18-20.10
Лебеда	17.04.21	24.04.21	57	01-03.07	25-27.10
Карелиния				30.07	28-30.11

Цветение климакоптера отмечено 25-29 июня, а созревание семян 28- октября. Кохия отличается накоплением большой зеленой биомассы, особенно при поливе и внесении удобрений. Цветение растений отмечено 1-5 июля, созревание 18-20 октября. Примерно в такие же сроки проходит цветение растений лебеды [5,8,9], но созревание более растянуто и начинается 25-27 октября и продолжается до заморозков. По карелинии наблюдения начаты в природных резервациях, цветение растений отмечается 30 июля, созревание семян в конце ноября.

Исследуемые растения накапливали наибольшую биомассу и покрывали полностью почву. Поэтому содержание влаги в почве под растениями имеет важное значение. Наибольшая влажность отмечена начиная с середины лета: под атриплексом 19 июля -13,40 %.

Под растениями кохия наибольшая влажность почвы отмечена на варианте без удобрений и орошения 19 июля - 9,80 %. При внесении удобрений, без орошения наибольшая влажность почвы отмечена 20 августа 13,80 %. При орошении и без внесения минеральных удобрений наибольшая влажность почвы отмечена 28 сентября 15,60%, при внесении удобрений и орошении наибольшая влажность почвы отмечена 20 августа - 33,33 %.

Под растениями *Climacoptera turcomanica* наибольшая влажность почвы отмечена при внесении удобрений и без орошения 10 августа-11,90 %. Далее в пике накопления сухого вещества и из-за высоких температур воздуха, влажность почвы в вариантах без орошения-уменьшалась.

Выводы. Анализ водной вытяжки с разных слоёв почвы в показали, что на участке на котором растёт климакоптера, содержание солей хлора и других значительно снижается по сравнению с полем на котором росли растения сорго. Этот факт подтверждает, что галофиты выносят значительное количество солей из почвы и оказывают положительный эффект на его плодородие и возможность

использование в фиторемедиации в нашем регионе окажется эффективным.

Список использованной литературы

1. Akinshina, N., Naka, D., Toderich, K., Azizov, A. & Yasui, H. 2012. Anaerobic degradation of halophyte biomass for biogas production. *Journal of Arid Land Studies*, 22(1): 227-230.
2. Akinshina, N., Toderich, K., Azizov, A., Saito, L. & Ismail, S. 2014. Halophyte Biomass: A Promising Source of Renewable Energy. *Journal of Arid Land Studies*, 24(1): 231-235.
3. Carty D.J., Swetish S.M., Priebe W.F. e.a. Remediation of salt-affected soils at oil and gas production facilities. Publication № 4663. Washington, 1997.
4. Cerempei, V., Victor, T., Vlăduț, V., & Cristea, O. (2023). The Peculiarities of seeds and quality of the green mass of some non-Traditional crops in the Republic of Moldova. *INMATEH - Agricultural Engineering (Print)*, 11–24. <https://doi.org/10.35633/inmateh-71-01>.
5. Rita Sharma, Silas Wungrampha, Vinay Singh, Ashwani Pareek, Manoj K. Sharma. Halophytes As Bioenergy Crops. *Frontiers in Plant Science* | www.frontiersin.org. 10 september, 2016.
6. Тодерич Кристина, Хужаназаров Тимур, Ибраева Мария, Торешов Парахат, Бозаева Жаныл, Конюшкова Мария, Кренке Александр. Подходы и технологии управления засолением маргинальных земель Центральной Азии. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. Нур-Султан, 2022.-75 с.
7. Шамсутдинов З.Ш. Шамсутдинов Н.З. Галофитное растениеводство (эколого-биологические основы). М., 2005. 404с.
8. Ungar I.A. Ecophysiology of vascular halophytes. Florida, 1991.
9. Yensen N.P. The Success of NyPa International as a Saline Agriculture Outlet: Origin, Development and Philosophy. Netherlands, 2004: 469-482.
10. <https://direct.farm/post/biologicheskaya-melioratsiya-galofitami-dlya-sokhraneniya-zdorovya-pochv-24647>

УДК 631.6.02

ИНТЕНСИВНЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ДЕГРАДАЦИЕЙ СЕРОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ

Тагаев А., Костаков А., Махмаджанов С, Дуйсен О., Базарбай З.

Сельскохозяйственная опытная станция хлопководства и бахчеводства (пос. Атакент, Казахстан) e-mail: t.asanbai@mail.ru

Аннотация. Одной из актуальных проблем в хлопководстве Туркестанской области, является борьба с деградацией орошаемых земель и улучшение мелиоративного состояния земель хлопковых плантаций, на основе применения почвенно-ресурсосберегающей технологии выращивания хлопчатника, основанной на рациональном использовании высокотехнологичных органо-биологических мелиорантов, способствующих предотвращении процессов деградации в условиях прогрессирующей дегумификации почв. Полевые опыты и экспериментальные исследования проведены общепринятыми классическими приемами: экспериментом и наблюдением. Выдержаны все методические требования, предъявляемые к методике закладки полевых экспериментов. Научные исследования проводились по методике «Методика полевых опытов с хлопчатником в условиях орошения» издание 5-е дополненное, Ташкент-1981.

Выявлено, что применение органо-биологических удобрений на фоне рекультивации земель, проявляет большую интенсивность к улучшению мелиоративных условий сероземных почв. По результатам исследований установлено, за счет применения органических мелиорантов, выявлено, что процесс образования гумуса в почве протекает интенсивно, это совершенствовано при применении биомелиоранта под основную обработку почвы в норме 3,5 тонн/га и при чизелевании почвы в норме 0,5 т/га, т. е. определено, что содержание гумуса в 0-20 см слое почвы составляло 0,825%.

Основными задачами наших исследований является разработка методов улучшения агро-мелиоративных условий орошаемых сероземных почв, на основе применения органо-биологических

удобрений. Кроме того, важным вопросом, поставленным перед исследованием, было изучение возможности пополнения почвы органическими веществами и обеспечения бездефицитного баланса гумуса.

Ключевые слова: хлопчатник, почва, рекультивация земель, мелиоранты, органическое вещество почвы.

Введение. Недостаточное использование органических мелиорантов на орошаемых землях, привело к снижению плодородия почв, наблюдается значительное уменьшение количества гумуса. Также дефицит питательных элементов в почвах может быть вызван недостаточным возвратом выносимых элементов питания сельскохозяйственными культурами, исходя из этого, в сероземных почвах прогрессируют дегумификации и ведёт к её деградации почвы.

Поэтому на фоне растущего деградационных и эрозионных почвенных процессов в сероземной почве, необходимо дальнейшее внедрение в производство почво,-ресурсосберегающих инновации с применением орнано-биологических мелиорантов на фоне рекультивации земель. Сельскохозяйственное производство невозможно без разработки и внедрения почво,-ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих высокие экономические результаты.

Длительное использование почв в сельскохозяйственном производстве стало одной из основных причин деградации почвенного покрова. На значительной территории протекают процессы эрозии почв, ухудшение их физического комплекса, формируется дисбаланс элементов минерального питания и органического вещества.

В настоящее время засоление почв, широко распространено в южных регионах страны и оказывает негативное влияние на урожайность всех сельскохозяйственных культур. Да, стресс от засоления является одним из самых губительных стрессов абиотической природы, влияющих на развитие растений, угрожая здоровью окружающей среды, сельскохозяйственному производству и продовольственной безопасности.

Анализ литературы по теме. В условиях засоленных почв, меры по рекультивации земель, проявляют большую интенсивность. Рекультивация земель - это мероприятия по предотвращению деградации земель и восстановлению их плодородия. Одним из рекультивационных мероприятий, направленных на оптимизацию агрофизических свойств почвы, является технология глубокой обработки почвы. Применение технологии глубокой рыхления почвы на глубину 60 см, способствует уменьшению объемной массы на 13-15% и влажности почвы увеличиваются в пределах 20-25% [1].

Рекультивация земель на основе применения технология лазерной планировки почвы, что технология лазерного планирования снизит затраты на выращивание и сбор урожая сельскохозяйственных культур. Лазерная планировка земель приводит к сокращению потребления пестицидов, улучшает использование питательных элементов и снижает потребление химических удобрений. В условиях дефицита водных ресурсов, снижает количества водопотребления, способствует равномерное распределение поливной воды и применение минеральных удобрений и семян. Также планировка земель приведет к увеличению обрабатываемой площади за счет доступного водоснабжения и сокращает рабочей силы и количество различных агротехнологических мероприятий [2].

Засоленный стресс отрицательно влияет на физико-биохимические свойства почвы, а, следовательно, на рост и развитие сельскохозяйственных культур. Растения, выращенные на засоленных почвах, испытывают дефицит питательных веществ, поэтому полеводы добавляют больше удобрений, увеличивая загрязнение окружающей среды и себестоимость производства. Дефицит питательных веществ является побочным эффектом засоления почвы и может быть результатом ошелачивания почвы и конкуренции ионов. Следовательно, засоление почвы влияет на биологическую активность почвы и урожайность сельскохозяйственных культур [3-8].

Органические добавки снижают содержание солей в почве и улучшают использование питательных веществ растениями и снижают потери питательных веществ за счет улучшения удержания влаги в почве. Таким образом, органические мелиоранты из компоста положительно повышают плодородия почвы и урожайность сельскохозяйственных культур [9-10].

Предоставление модифицированных или альтернативных методов получения доступного по цене высококачественного органического удобрения имеет важное значение для устойчивого ведения сельского хозяйства. С этой точки зрения биогумусообразование было признано экологически

выгодным методом превращения органических отходов в высокоценный органический навоз [11-12].

Методы исследования. Проведены научные исследования по изучению мелиоративной роли почвенно-ресурсосберегающих технологий с применением органо-биологических мелиорантов и выявлению динамики изменения агрохимических свойств почв.

Полевые опыты и экспериментальные исследования проведены общепринятыми классическими приемами: экспериментом и наблюдением.

Научные исследования проводились с использованием метода полевых опытов с хлопчатником в условиях орошения и выдержаны все методические требования, предъявляемые к методике закладки полевых экспериментов [13].

Содержание органического вещества в почве, определяли в начале и в конце вегетационного периода в глубоких слоях почвы 0-20, 20-40 и 40-60 см. Определение гумуса почвы проведено по методу Тюрина. Метод основан на окислении органического вещества почвы хромовой кислотой до образования углекислоты.

В опыте изучались следующие варианты:

1) Традиционная технология (без применения органо-биолог. удобрений). 2) Фон - Рекультивация земель. Применение биомелиоранта 2,5/1,5 т/га и биоудобрения. 3) Фон - Рекультивация земель. Применение биомелиоранта 3,0/1,0 т/га и биоудобрения. 4) Фон - Рекультивация земель. Применение биомелиоранта 3,5/0,5 т/га и биоудобрения. Исследования проводились на отечественном сорте хлопчатника М - 5027.

Работа выполнена в рамках НТП BR22885719 «Разработать и внедрить устойчивые системы земледелия для рентабельного производства сельскохозяйственной продукции в условиях изменяющегося климата для различных почвенно-климатических зон Казахстана».

Анализ и результаты. Гумус – это "хлеб для растений". В нём сосредоточено 98% запасов почвенного азота, 60% фосфора, 80% калия и содержатся все другие минеральные элементы питания растений в сбалансированном состоянии, по природной технологии. В инертном гумусе пахотного слоя заключено до 87,5% энергии.

Гумус не только участвует в снабжении растений азотом, фосфором, калием и другими важными макро- и микроэлементами питания. Неоспорима его роль и в других важнейших процессах почвообразования и обеспечения плодородия почв, таких как предохранение почв от выветривания, создание их гранулярной структуры, снабжение растений необходимой для фотосинтеза углекислотой, биологически активными ростовыми веществами. Поэтому сохранение и приумножение запасов гумуса - одна из первоочередных задач земледельцев.

Таблица -1

Влияние мелиорантов на гумусное состояние почвы, %

№	Варианты опыта	Слой почвы, см	Содержание гумуса, %		Откл. от контр., 0-60 см, %	
			весна	осень	весна	осень
1	Традиционная технология (без органо-биолог. удобр)	0-20 20-40 40-60 0-60	0,756 0,715 0,408 0,626	0,754 0,703 0,391 0,616	±	±
2	Фон - Рекультивация земель. Применение биомелиоранта 2,5/1,5 тн/га	0-20 20-40 40-60 0-60	0,776 0,736 0,427 0,646	0,773 0,723 0,402 0,632	3,0%	2,5%
3	Фон - Рекультивация земель. Применение биомелиоранта 3,0/1,0 тн/га	0-20 20-40 40-60 0-60	0,805 0,746 0,437 0,662	0,764 0,733 0,422 0,639	5,4%	3,1%
4	Фон - Рекультивация земель. Применение биомелиоранта 3,5/0,5 тн/га	0-20 20-40 40-60 0-60	0,825 0,765 0,452 0,680	0,804 0,753 0,422 0,660	7,9%	6,6%

Как показали результаты исследований, внесение органических мелиорантов на фоне рекультивации земель заметно повлияло на изменение показателей плодородия светлых сероземов, в частности на содержание гумуса (таблица 1).

В исследованиях по традиционной технологии возделывания хлопчатника (контрольный вариант), при которой органические удобрения не применялись, т.е. применялись к хлопчатнику только азотные удобрения в норме 140 кг/га в действующих веществах, определялось уменьшение состава органического вещества почвы.

В пахотном 0-20 см слое почвы на посевах хлопчатника за период с момента закладки опыта и до его окончания содержание гумуса снизилось. Так, если в начале вегетации его содержание было в слое 0-20 см 0,756%, в слое 20-40 см - 0,715% и в слое 40-60 см - 0,408%.

В вариантах с внесением органо-биологических мелиорантов, содержание органического вещества в почве значительно повышается в сравнении с контролем. При этом в зависимости от внесения органики содержание гумуса изменяется по-разному.

Выявлен более высокий состав органических веществ в почве обнаружено в варианте 4, чем у других вариантов. Более активно протекал процесс гумусообразования в почве, оно обнаружено в начале вегетации, при применении биомелиоранта под основную обработку в норме 3,5 тонн/га и при чизелевании весной в норме 0,5 тонн/га (рисунок 1).

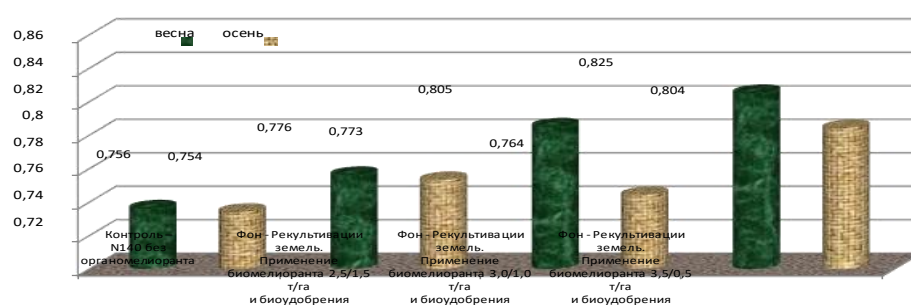


Рисунок 1. Динамика изменения содержания гумуса, 0-20 см, %

Наибольшее содержание гумуса, в слое 0-20 см доходило до 0,825%, а по профилю вниз 20-40 см слое составил 0,765% и глубже в горизонте 40-60 см составил 0,452, а в конце вегетации, содержание гумуса обнаружены в количестве 0,804%; 0,753% и 0,422% соответственно горизонтам почвы.

Определено значительные сезонные изменения содержания органического вещества почвы, в слое 0-60 см (рисунок 2).

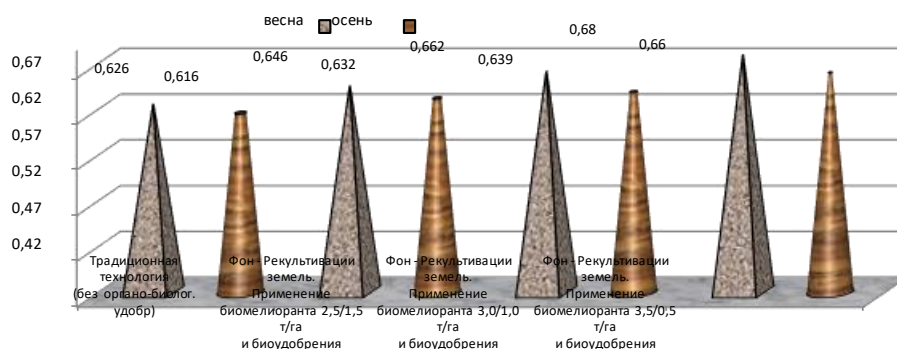


Рисунок 2. Среднее содержания гумуса, в слое 0-60 см, %

Применение органо-биологических мелиорантов на фоне рекультивации земель, привело к увеличению содержания почвенного гумуса во всех органических вариантах, например, варианте 4, при внесении биогумуса под основную обработку в норме 3,5 тонн/га и при чизелевании весной в

норме 0,5 тонн/га, содержание его весной в слое 0-60 см составила 0,680%, и осенью 0,660%, что на 7,9% и 6,6% больше в сравнении с контролем.

При внесении биогумуса под основную обработку в норме 3,0 тонн/га и при чизелевании весной в норме 1,0 тонн/га, тоже обнаружено более содержание гумуса в слое 0-60см почвы, весной в слое 0-60 см составила 0,662%, и осенью 0,639%, что на 5,4% и 3,1% больше в сравнении с контролем.

Выводы и предложения. По результатам научно-исследовательской работы, более высокий состав органических веществ в почве обнаружено в варианте 4 (Фон - Рекультивация земель. Применение биомелиоранта 3,5/0,5 тн/га). Процесс гумусообразования в почве, активно протекал в начале вегетации, при применении биомелиоранта под основную обработку в норме 3,5 тонн/га и при чизелевании весной в норме 0,5 тонн/га. Наибольшее содержание гумуса, в слое 0-20 см доходило до 0,825%, а по профилю вниз 20-40 см слое составил 0,765% и глубже в горизонте 40-60 см составил 0,452, а в конце вегетации, содержание гумуса обнаружены в количестве 0,804%; 0,753% и 0,422% соответственно.

Органические мелиоранты не только повышают запас элементов питания, но и, что особенно важно, увеличивают содержание гумуса, улучшают физические свойства почвы: способствуют накоплению и сохранению влаги, улучшению воздушного режима в ней, развитию микроорганизмов. Органические мелиоранты – это эффективное питание от самой природы, они безопасны и помогают получить экологически чистые урожаи. Органика естественным образом преобразует структуру почвы, стимулирует жизнедеятельность полезных микроорганизмов.

Список использованной литературы

1. Schneider F, Don A, Hennings I, et al. The effect of deep tillage on crop yield–what do we really know? *Soil Tillage Res.* 2017; 174:193–204. <https://doi.org/10.1016/j.still.2017.07.005>.
2. Das, A., M. Lad, and A. Chalodia. 2018 Effect of laser land leveling on nutrient uptake and yield of wheat, water saving and water productivity. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 7 (2): 73–78.
3. Arora, S., Singh, A.K., Singh, Y.P., 2017. Bioremediation of Salt Affected Soils: An Indian Perspective, *Bioremediation of Salt Affected Soils: An Indian Perspective*. Springer International Publishing, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-48257-6>.
4. M. Diacono, F. Montemurro. Effectiveness of organic wastes as fertilizers and amendments in salt-affected soils. *Agriculture*, 5 (2015), pp. 221-230,
5. S. Morsy, I.S. Elbasyoni, S. Baenziger, A.M. Abdallah. Gypsum amendment influences performance and mineral absorption in wheat cultivars grown in normal and saline-sodic soils. *J. Agron. Crop Sci.*, 2 (2022), pp. 1-18
6. M. Mahmoodabadi, N. Yazdanpanah, L.R. Sinobas, E. Pazira, A. Neshat
Reclamation of calcareous saline sodic soil with different amendments (I): Redistribution of soluble cations within the soil profile/ *Agric. Water Manag.*, 120 (2013), pp. 30-38.
7. Abdallah A., Ugolini F., Baronti S., Maienza A., Camilli F., Bonora L., F. Martelli, J. Primicerio, F. Ungaro / The potential of recycling wool residues as an amendment for enhancing the physical and hydraulic properties of a sandy loam soil / *Int. J. Recycl. Org. Waste Agric.*, 8 (2019).
8. K.M. Rath, J. Rousk / Salt effects on the soil microbial decomposer community and their role in organic carbon cycling: A review. *Soil Biol. Biochem.*, 81 (2015), pp. 108-123,
9. Zaghoul, R., 2020. Efficiency of some organic manures and bio-fertilization with *Azospirillum brasilense* for wheat manuring. 34, 627-640.
10. Gabrijel Ondrasek, Helena, B., Begić; Monika Zovko; Lana Filipović; Cristian Meriño-Gergichevich; Radovan Savić; Zed Rengel. 2019. Biogeochemistry of soil organic matter in agroecosystems & environmental implications. *Science of The Total Environment*. Volume 658, 25 March 2019, Pages 1559-1573.
11. Said-Pullicino D., Erriquens F.G., Gigliotti G. Changes in the chemical characteristics of water-extractable organic matter during composting and their influence on compost stability and maturity/ *Bioresour. Technol.*, 98 (9) (2007), pp. 1822-1831
12. Cai L., Gong X., Ding H., Li S., Hao D., Yu K., Ma Q., Sun X./ Muneer M.A. / Vermicomposting with food processing waste mixtures of soybean meal and sugarcane bagasse. *Environ. Technol. Innov.* (2022), Article 102699.
13. Методика полевых опытов с хлопчатником в условиях орошения / ВНИИ хлопководства; [Попов Г.П. и др.]. - 5-е изд., доп - Ташкент : МСХ УзССР, 1981. 246 с.

ПРОЦЕССЫ ДЕГРАДАЦИИ И ОПУСТЫНИВАНИЯ ПАСТБИЩ В БУХАРСКОЙ ОБЛАСТИ И МЕРЫ ПО НЕЙТРАЛИЗАЦИИ

Талипов Х., Мукимов Т., Муратов С.

ПРООН/ГЭФ/Минэкологии РУз

e-mail: xtalipov55@bk.ru

Аннотация. В статье приводятся сведения о состоянии пастбищных угодий, о процессе деградации пастбищ и опустынивания, а также о результатах нейтрализации деградированных пастбищ в рамках проекта «Wetland» на территории Алатского района Бухарской области.

Ключевые слова: Песчаная пустыня, песчано-пылевые бури, деградация земель, опустынивание, пастбища, создание зеленого покрова, посев и посадка, саксаул

Annotation. The article provides information on the state of pasture lands, the process of land degradation and desertification, and the results of neutralizing degraded pastures within the framework of the Wetland project in the Alat district of the Bukhara region.

Key words. Sandy desert, sand and dust storms, land degradation, desertification, pastures, creation of green cover, sowing and planting, Haloxylon.

Введение. Бухарская область, расположена в пустыне Кызылкум, сталкивается с многочисленными и потенциально серьезными последствиями текущей ситуации. Сильные песчано-пыльные бури оказывают значительное и комплексное социально-экономическое воздействие на здоровье человека, сельское хозяйство, промышленность, транспорт, качество воды и воздуха.

В целях улучшения экологической обстановки, снижения негативного воздействия поднимающихся с пустынной территории Приаралья песчано-пылевых частиц 18 января 2022 года Кабинетом Министров Республики Узбекистан было принято постановление № 31 «О дополнительных мерах по созданию «зеленого покрова» - защитных лесов на высохшем дне Аральского моря и в Приаралье», в котором было предусмотрено создание защитных лесных насаждений на период 2022-2026 годы, на площади 1000 тыс. га, в том числе по Бухарской области на площади 200 тыс. га. [1]. Для поддержки данной правительственной инициативы и решения вышеуказанных проблем и рисков Программа развития ООН в Узбекистане (ПРООН), Глобальный Экологический Фонд (ГЭФ) и Министерство Экологии, охраны окружающей среды и изменения климата, совместно запустили проект «Сохранение и устойчивое управление озерами, водно-болотными угодьями и прибрежными коридорами как основы устойчивого и нейтрального к деградации земель ландшафта бассейна Аральского моря, поддерживающего устойчивое жизнеобеспечение». По рекомендации проекта за счет бюджетных средств осуществлены работы по созданию защитных лесных насаждений в Алатском районе Бухарской области. [2].

Цель исследований и реализация проекта: Основной целью исследований и реализации проекта являлось на основе существующего производственного опыта лесхозов создание зеленых покровов на деградированных пастбищах и подвижных песках, характеризующиеся тяжёлыми почвенно-климатическими условиями.

Методы исследования. Выбор объекта произведена во исполнение Постановлений Президента Республики Узбекистан «О мерах по повышению эффективности работ по борьбе с опустыниванием и засухой в Республики Узбекистан» № ПП-4204 от 22 февраля 2019 года и «О мерах по созданию эффективной системы борьбы с деградацией земель» № ПП- 277 от 10 июня 2022 года. [8,9]. Объект расположен в Алатском районе Бухарской области. В рамках проекта, в целях борьбы с деградацией земель и для достижения нейтрализации их в Алатском районе Бухарской области были выбраны пастбищные земли на участке «Киришон» Алатского лесхоза и соприкасающиеся пастбищные территории Алатского ширкатного хозяйства, расположенные на левобережье озера Денгизкуль для создания защитных лесных насаждений. Состояние земель изучалось по данным литературы, проведен анализ ведущих факторов, приводящие к деградации земель и опустынивания. Выбор участка и технология посева, и посадки проводились по методике, принятой в лесном хозяйстве.

Часть данного участка площадью 10 тыс. га входит в территорию Алатского лесхоза, которая в прошлом являлась танкодромом, где древесно-кустарниковая растительность почти отсутствует, а остальная территория относится к Алатскому животноводческому ширкату. Участок представляет собой деградированное пастбище с изреженной растительностью с проектным покрытием около 20-25 процентов, урожайность- около 1,5 - 2,0 ц/га. На данном участке из-за малого количества растительности уже начали образоваться мелкие подвижные барханные гряды. (Рис.1 и 2) При малейшем ветре наблюдается песчано-пылевые бури.



Рис.1. Дегradированные пастбища



Рис.2. Мобилизация техники лесхозов на посев саксаула на участке Кирнишон

В целях защиты инфраструктуры от засыпания песков проводилась посев и посадка саксаула на площади 40 тысяч га для закрепления песков.

Анализ и результаты. По данным Национальной Программы действий по борьбе с опустыниванием в Республике Узбекистан (1999 г) наиболее подверженными деградации земель и опустыниванию территориями является Бухарская область. [3,4,5]. Тип и интенсивность опустынивания имеют глубокий региональный срез. Для территории Алатского района ведущими факторами деградации земель и опустынивания, являются:

- глубокая пустыньность природных условий территории;
- подверженность территории влиянию Аральской катастрофы;
- нарастающая нагрузка на природные системы, демографических и социально-экономических факторов.

Решающая роль в жизни экосистем принадлежит запасам влаги в почве, которые формируются, за счет атмосферных осадков. Последних выпадает весьма мало - 100-150 мм в год. Более того, по сезонам года они распределены неравномерно, основная их масса выпадает в зимне-весенний период (72-87%). По степени увлажненности данный регион относится к очень сухой зоне. [3,6,7].

Для развития травянистой растительности наиболее важное значение имеет влага верхних горизонтов почвы (0-20 см). Запас продуктивной влаги в этом слое, 5 мм и более, обеспечивает нормальное развитие трав. По большей части пустынной территории в слое почвы 0-20 см влажность опускается ниже 5 мм, в мае вся травянистая растительность выгорает. Несколько позднее запасы влаги в слое 0,5 м достигают 6 мм и ниже, впоследствии многие кустарники (полынь) переходят в состояние летнего полупокоя.

В условиях пустыни приземные аэродинамические потоки (ветер) являются важным фактором, стимулирующим процесс опустынивания. Этот динамический компонент является типичным феноменом пустынной зоны.

К наиболее опустошённым землям относятся барханные пески с общей площадью около 200 тыс. га. Эти оголенные пески являются очагами опустынивания. Крупные площади барханных песков сосредоточены в основном в трех массивах: Кандымском (на северо-западной окраине Каракульского оазиса); Азгаккумском (на юго-западной окраине Бухарского оазиса) и Джилликумском (на северо-западной окраине Джильванского массива). [3].

Встречаются также небольшие локальные скопления подвижных песков, образовавшихся в результате чрезмерной антропогенной нагрузки. При оазисные барханные пески вредоносны, наблюдаются случаи засыпания ими магистральных каналов, коллекторов, дорог, новоосвоенных

земель и других объектов. Они должны быть объектами первоочередного фитомелиора тивного освоения. [3].

По данным аэрофотометрических обследований средняя урожайность пастбищ по сравнению с 1981 годом снизилась почти в 2-3 раза. Более чем на 40% упала кормовая емкость пастбищ в Гиждуванском, на 20-30% Каракульском, Алатском, Пешкунском, Ромитанском районах области. Это обстоятельство требует осуществления действенных мер по сохранению и повышению продуктивности пастбищ и их видового разнообразия. [3,6,7].

Отары овец обычно пасутся на обводненных пастбищах, расположенных вокруг колодцев. Их на территории области более 400. Концентрация большой массы скота вокруг колодцев неизбежно приводит к сильному разбиванию почвы и появлению подвижных техногенных песков. По мере удаления от колодцев наблюдаются изменения закреплённости земель и смена растительного покрова, образующего своеобразные концентрические пояса выпаса. [3,6,7].

На основании вышеизложенного следует отметить, что значительные площади территории Алатского и Каракульского районов, примыкающие к зонам пустынь, исторически находятся под угрозой подвижных песков. Эти районы отнесены к наиболее ветроэрозионно-опасным зонам, в которых объем возможного переноса песка с 1 га оценивается в 40-60 м³ в год. [3].

Поэтому в прибрежных зонах к оазисам потребуются закрепление и облесение подвижных песков. Проводят работы по закреплению песков и созданию защитных лесных насаждений лесохозяйственные предприятия. Выполняются они в тяжелых почвенно- климатических условиях, при этом лесхозы испытывают большие трудности из-за нехватки средств и недостаточной оснащенности материально-технической базы.

На выбранном участке по предложению проекта, весной 2024 года были начаты широкомасштабные работы по подготовке почвы с одновременным посевом семян II и III класса качества и посадкой сеянцев черного саксаула полосами шириной 1,2 метра через каждое 7-10 метров с расходом на 1 гектар по 4-5 кг семян и посадкой до 500 штук сеянцев на 1 гектар по установленным стандартам. [10,11] (Таблица 1, Рис. 3 и 4)

Таблица 1

Объёмы работ по созданию защитных лесных насаждений

№ пп	Наименование лесных хозяйств	Создано защитных лесных насаждений, гектар			Заготовлено и посеяно семян, тонна	Высажено сеянцев, тыс. штук
		Всего	в том числе			
			семенами	сеянцами		
1	Бухарский	4000	3600	400	16,0	200,0
2	Шафирканский	4500	4050	450	18,0	225,0
3	Гиждуванский	3500	3150	350	14,0	175,0
4	Лесхоз «Нефтчи»	3500	3150	350	14,0	175,0
5	Караулбазарский	3500	3150	350	14,0	175,0
6	Жондорский	4500	4050	450	18,0	225,0
7	Каракульский	4500	4500	-	18,0	-
8	Алатский	5000	4500	500	20,0	250,0
9	Каракульское СЛХ	4500	4050	450	18,0	225,0
10	Каганское СЛХ	2500	2250	250	10,0	125,0
	Всего	40000	36900	3100	160,0	1550,0

Ниже приводится схематическая карта расположения созданных защитных лесных насаждений лесхозами Бухарской области на участке «Киришон» Алатского лесхоза и на пастбищных землях Алатского ширкатного хозяйства (*Координаты: N 39°11'04,6; E 64°09'53,3; Alt 224 m*) (Рис 5.)

Мониторинг проведенной осенью 2024 года показали, что состояние созданных насаждений в целом удовлетворительное, приживаемость составляет около 50-55 процентов, растения от посева семян достигли 15-20 сантиметров. Однако на данной территории имеется 4 колодца для водопоя скота и пасется 2 отары скота, в результате имеются случаи выпаса, что отрицательно сказывается на всхожести семян, а также в росте и развитии их. (Рис.4,5,6,7 и 8)



Рис. 3. Схематическая карта выполненных работ в Алатском районе



Рис.4 и 5. Группа экспертов осматривают состояние посевов и посадок на территории Алатского лесхоза и ширкатного хозяйства



Рис. 6,7 и 8. Сохранность и рост посевов саксаула

Выводы. Созданные лесные насаждения через 3-4 года образуют лесной полог, и максимально будет снижен подъём песчано-пыльных бурь и распространение его на окружающую среду.

Рекомендуется на данной территории в течение 3-4 лет категорически запрещать выпас скота во избежание от поглоты молодых сеянцев. Между рядами можно посеять кормовые пастбищные

культуры.

На изреженных участках данной территории следует проводить дополнение лесных культур посевом семян и посадкой пустынных растений.

Проводит мониторинг и изучит рост и развитие растений.

Продолжить создание лесных культур на других территориях.

Список использованных источников

1. <https://lex.uz> > docs LEX.UZ Постановление · Кабинета Министров Республики Узбекистан. О дополнительных мерах по созданию «зеленого покрова» — защитных лесов на высохшем дне ...
2. <https://uznature.uz> > site > news Uznature.uz Сохранение и устойчивое управление озерами, водно ... проектный документ
3. UNCCD <https://www.unccd.int> > naps > uzbekistan-rus1999 PDF Национальная программа действий по борьбе с....
4. Talipov, Kh., Mukimov, T. Creation of an Agricultural Security System: An Effective Model of Sustainable Land Use. (2022) American Journal of Plant Sciences, 13, 613-622. <https://doi.org/10.4236/ajps.2022.135041>
5. Талипов Х. М., Мукимов Т., Саттаров С. Современное состояние и методы улучшения и использования пастбищных угодий в производственных ландшафтах Бухарской области. ISSN: 2181-3337 UIF-2022: 8.2SJIF 2023: 5.608. International scientific journal “Science and Innovation”. Special issue “Sustainable Forestry”. November, 2023 - Т.: Science and Innovation, Tashkent 2023.С.63-67
6. Арифджанов Г., Талипов Х., Мукимов Т., Саттаров С. Улучшение использования пастбищных угодий На примере ландшафтов Бухарской области. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОЗРЕНИЕ № 9 (285) 2023,с -66-71
7. Talipov Kh., Mukimov T., Degradation of tugai forests in the aral sea region and ways of their restoration. International scientific conference plant genetic resources: Opportunities and challenges, 22-24 May, 2024, Tbilisi, Georgia, BOOK OF ABSTRACTS С.189
8. <https://lex.uz> > docs LEX.UZ ПП-4204-сон 22.02.2019. О мерах по повышению.....
9. <https://continent-online.com> > Document Постановление Президента Республики Узбекистан от 10 июня 2022 года № ПП-277 «О мерах по созданию эффективной системы борьбы с деградацией земель»
10. <https://meganorm.ru> > Data2 ГОСТ 13855-87 Плоды пескоукрепительных пород
11. <https://meganorm.ru> > Data2 ГОСТ 3317-90 Сеянцы деревьев и кустарников

УДК 913.1

ВЛИЯНИЕ 250-ЛЕТНЕЙ РАСПАШКИ НА ЗАПАСЫ УГЛЕРОДА ТЕМНО-СЕРОЙ ПОЧВЫ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Ткачева А.А., Кузьмина Д.М.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный
университет»

e-mail: nastia2001_2001@mail.ru

Аннотация. Выполнена оценка запасов углерода органических и неорганических соединений в условиях подтайги Северного Притомья. Уменьшение запасов общего углерода за 230 лет использования агротемно-серых лесных типичных почв микроводоразделов в сельском хозяйстве составило –6,2 % в сравнении с почвами под лесом.

Ключевые слова: историко-экологический анализ, подтайга, запасы углерода, пашенное земледелие, Западная Сибирь.

Abstract. An assessment of the carbon reserves of organic and inorganic compounds in the conditions of

the subtaiga of the Northern Pritomye was made. The decrease in the reserves of total carbon over 230 years of using dark-grey forestsoils of micro-watersheds in agriculture was -6.2% compared to soils under forest.

Key words: Historical and ecological analysis, sub-taiga, carbon stocks, arable farming, Western Siberia.

Введение. Одна из причин изменения климата связана с нарушением глобального цикла углерода. Угроза глобального экологического кризиса диктует необходимость изучения закономерностей круговоротов химических элементов в природных и антропогенно-нарушенных экосистемах [1].

Одним из ключевых направлений современных исследований в области почвоведения является анализ воздействия распашки на запасы органического и неорганического углерода. В процессе агропедогенеза происходят изменения, затрагивающие процессы, которые отвечают за баланс педогенного углерода, содержащегося как в гумусе, так и в карбонатах.

В лесной зоне юго-востока Западной Сибири наиболее активно освоена зона подтайги, в пределах ареалов тёмно-серых типичных почв, значительная часть которых была распашана. Первые сельскохозяйственные обработки этих почв начались более 400 лет назад [2]. Тем не менее, до настоящего времени отсутствуют данные о том, как изменились свойства этих почв в результате длительного агрогенного воздействия. Одной из таких сильно освоенных территорий является северное Притомье в пределах бассейна реки Томи на юге Томской и севере Кемеровской областей (Томский и Яшкинский районы). Тёмно-серые лесные почвы составляют здесь основу пахотного клина. Оценка степени трансформации этих почв за столетия освоения представляет собой значительную сложность из-за почти полного отсутствия нетронутых распашкой почв, которые могли бы служить эталоном для сравнительно-почвенно-географических исследований. Более того, при осуществлении такой сравнительной работы необходимо принимать во внимание исходную микронеоднородность почвенного покрова, а также контролировать идентичность почвообразующих пород и форм рельефа, стремиться к выбору ключевых участков с минимальным проявлением эрозии. Только в таком случае выявленные различия почв сравниваемых угодий можно соотнести с историей их использования.

Данные о запасах углерода и уровне эмиссии углекислого газа являются ключевыми для формирования стратегии устойчивого развития сельского хозяйства. Они необходимы для разработки эффективных систем обработки почвы, оптимального применения удобрений, организации рациональных севооборотов и реализации комплекса агротехнических мероприятий, направленных на сокращение выбросов парниковых газов из сельскохозяйственных земель без ущерба для урожайности культур [7].

Целью нашей работы является изучить влияние контрастных длительновременных различий в режимах землепользований на запасы углерода органических и неорганических соединений почв в условиях подтайги Притомья на юго-востоке Западной Сибири.

Для поиска длительнолесной экосистемы в ареале плакорных темно-серых лесных почв Притомья были проанализированы космические снимки и исторические карты за последние 200 лет. Благодаря этому удалось найти подходящий лесной массив на междуречье Шумихи, Томи и приустьевой части реки Сосновка (56°5'52" с.ш., 84°59'25" в.д.). Согласно картам, найденный лес произрастает как минимум с 1771 года, то есть более 250 лет. Рядом же расположена заброшенная 16-лет назад пашня.

Для проведения исследования было выбрано 2 ключевых участка с различными экосистемами и историей природопользования, было заложено 10 разрезов (5 разрезов в осиннике высокотравном и 5 разрезов на заброшенной 16-лет назад пашне) с одинаковой позицией в рельефе – микроводораздельная поверхность и почвообразующими породами – лессовидные суглинки. Почвенные профили изучали на вершинах плосковершинных бугров-микроводоразделов западин. Влияние эрозионных процессов в этих условиях минимизировано, но агротехногенный перенос при вспашке, естественно, происходил.

Анализ литературы по теме. Пространственно-временные смены землепользований влияют на динамику почвенного углерода столь же значимо, как и изменение климата [13, 17]. Например, постагрогенные леса играют важную роль в качестве поглотителей углерода [3, 15, 18]. Всё это делает региональные исследования ландшафтов актуальными для изучения степени влияния изменений на

пулы почвенного углерода с целью прогнозирования возможных будущих изменений при тех или иных ландшафтных воздействиях [8, 10].

Исследования, касающиеся воздействия сельскохозяйственной деятельности, брошенных пахотных земель и изменений землепользования на состояние гумуса, уровень и запасы органического углерода в почвах, хорошо и полно изучены в Европе [14, 16] и Европейской части России [3, 9, 12]. В то время как подобные сведения для Сибири остаются редкостью [11]. Исследований трансформации карбонатного состояния почв лесной зоны при агрогенном воздействии разной длительности крайне мало [5, 6].

Методы исследования. Для изучения выбранных объектов исследования были использованы следующие методы:

1. Историко-экологический метод (собрана коллекция историко-картографических материалов).

Залежные земли и участки, не испытывавшие агрогенного воздействия, найдены путём анализа исторических картографических источников, размещённых в различных областных и государственных архивах, а также в свободном доступе в сети Интернет. Глубина покрытия найденной архивной информацией составила более 250 лет. Для анализа привлекались космические снимки последних 60 лет. Исторические источники использовали для оценки истории природопользования в пределах ареала тёмно-серых лесных типичных почв в Северном Притомье.

2. Метод подбора идентичных форм микрорельефа с идентичными почвообразующими породами для проведения сравнительно-исторического метода.

3. Полевые методы (отбирались почвенные образцы на участках с разным природопользованием).

- Гумусовые горизонты отбирались каждые 5 см, последующие горизонты каждые 10 см. До глубины в 1 метр отбор вёлся сплошной колонкой. Ниже отбирали с пропусками. С глубины 120–140 см и до подстилания песком на глубине 210–240 см отбор осуществляли буром. Всего отобрано 220 образцов. Отбор более двух метров осуществлён для учёта углерода неорганических форм.

- Из всех почв отбирали в 2-х повторностях образцы методом режущего кольца для определения плотности. Для определения плотности грунта глубже 130–140 см забивали специальный бур на глубину до 50 см от дна разреза, ниже плотность принимали равной плотности последнего образца.

4. Сравнительно-аналитический метод (сравнение химических, физических и физико-химических свойств почв):

Для образцов УС определены плотность сложения методом режущего кольца, общий углерод определялся на элементном анализаторе CN-модификации Thermo Flash 2000, определение карбонатов проведено алкалометрическим методом (по Козловскому).

5. Методика расчета запасов органического и неорганического углерода по эквивалентной массе почвы.

Анализ и результаты. В нашей работе на основании изучения профильного распределения органического (Сорг) и карбонатного (Снеорг) углерода и определения плотности почв, были рассчитаны их индивидуальные эквивалентные запасы и суммарный (педогенный) в пределах двухметровой почвенной толщи.

На рисунке 1 представлены данные профильного распределения параметров, которые были изучены в исследуемых почвах ключевого участка. Сравнивая между собой по 5 профилей для каждого угодья видно, что распределение содержания углерода органических соединений (Сорг) в изучаемых почвах имеет аккумулятивный характер. Наибольшее содержание Сорг обнаружено в темно-серых почвах, расположенных в лесу в слое 0–10 см, а в агропочвах концентрации Сорг закономерно уменьшаются с глубиной в пахотном горизонте. Значения Снеорг в среднем более высокие в лесу, хотя диапазоны варьирования перекрываются, плотность же сложения выше в агротемно-серых почвах вплоть до глубины 50 см.

Расчет запасов углерода показал: убыль эквивалентного запаса Сорг агротемно-серых почв относительно эквивалентной массы темно-серых аналогов за 230 лет на глубине 0–30 см составила –33,1%, на глубине 0–100 см и 0–200 см около –8,4% и –3,6% соответственно. Для диапазона 30–100 см агротемно-серых почв, эквивалентного по массе аналогичному диапазону в темно-серых почвах,

отмечено увеличение запасов Сорг на +36,2 %, то есть наблюдается перераспределение запасов углерода по профилю темно-серых лесных почв при их агрогенном освоении. Уменьшение запаса Снеорг в почвах пашни за 200 лет агрогенных воздействий на слой 100–240 см составило –12,9%, при оценке слоя 100–200 см уменьшение составляет –7,2%. То есть углерод органических и неорганических соединений показывает однонаправленные тренды изменения запасов. Уменьшение запасов общего углерода (Сорг+Снеорг) за 230 лет использования агро-темно-серых лесных типичных почв микродоразделов в сельском хозяйстве составило –6,2 % в сравнении с почвами под лесом.

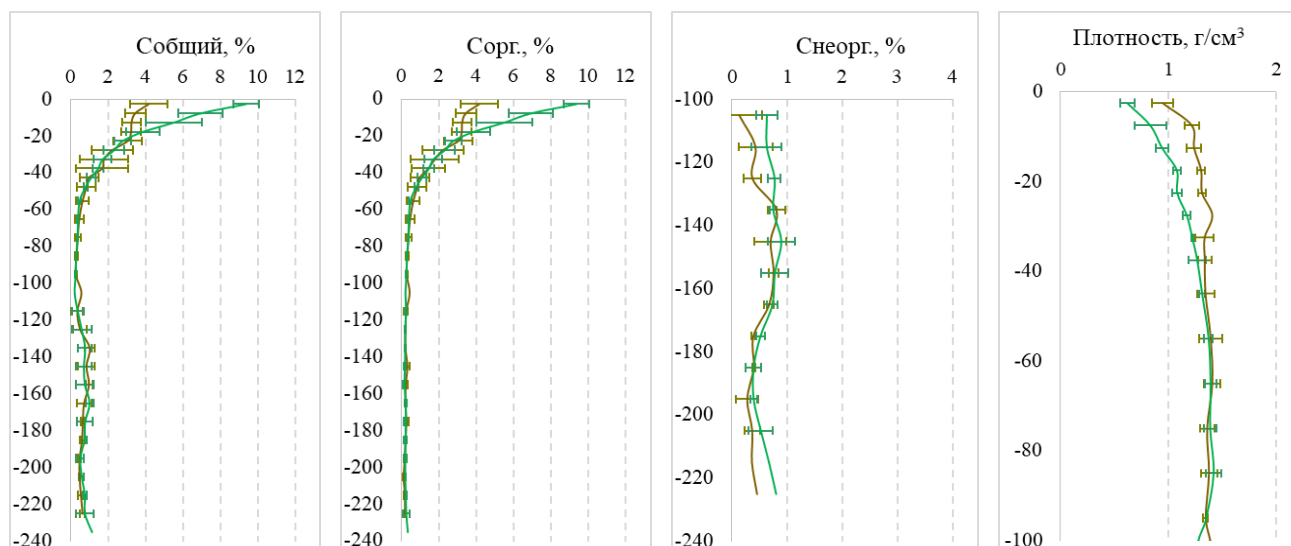


Рисунок 1. Профильные распределения измеренных параметров в профилях темно-серых (n=5) и агро-темно-серых постагрогенных (n=5). Зеленым – темно-серые под лесом. Коричневым – агро-темно-серые на залежи. Показаны стандартные отклонения для каждого измеренного диапазона.

Выводы и предложения. В результате проведённой работы выявлены эталонные тёмно-серые лесные типичные почвы, не испытывавшие влияние распашки, и почвы под залежью. Впервые для юго-востока западной Сибири (Северное Притомье) была выполнена оценка запасов углерода органических и неорганических соединений. На основе сравнения запасов разных угодий сделаны выводы о направленности изменения этих запасов, об особенностях баланса форм углерода. Полученные результаты формируют основу для исследования степени трансформации почв в результате столетних агрогенных воздействий, что может стать теоретической основой для принятия решений о дальнейшей судьбе земель в Притомье.

Для оценки воздействия землепользования на содержание углерода в почве необходимо учитывать различия в объёмной плотности почвы агрогенных и естественных угодий. Эти различия указывают на то, что изменения запасов углерода на фиксированную глубину не всегда отражают значимую динамику содержания углерода в почвах. Игнорирование различий в объёмной плотности может привести к завышению или недооценке изменений в содержании углерода в почве в ответ на землепользование. Поэтому снижение неопределённости измерений объёмной массы почвы имеет решающее значение для повышения достоверности оценок запасов углерода в почве.

Помимо этого, для оценки воздействия землепользования на содержание углерода в почве с использованием независимых участков необходимо рассчитывать известную исходную массу почвы и проводить сравнение запасов углерода в почвах разных угодий в одной и той же массе почвы на единицу площади. Для этого вводится понятие «эквивалентная масса почвы». Эквивалентная масса почвы определяется как контрольная масса почвы на единицу площади, выбранная в слое, а эквивалентная масса углерода – это масса углерода, хранящаяся в эквивалентной массе почвы.

Таким образом, при исследовании динамики запасов углерода важнейшими условиями является историко-экологический анализ территории, тщательный поиск идентичных форм микрорельефа в разных угодьях, сравнение эквивалентных по массе почвенных толщ и учёт карбонатных горизонтов, при их наличии.

Исследование выполнено при поддержке РНФ, проект № 24-27-00417.

Список использованной литературы

1. Бережник Г. А. Оценка запасов и динамики углерода в лесной экосистеме (на примере заповедника Столбы) // Естественные и технические науки: глобальные вызовы, тренды, возможности : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, Белгород, 30 мая 2019 года. Белгород : АПНИ, 2019. С. 20–25.
2. Бояршинова З.Я. К вопросу о развитии русского земледелия в Томском уезде в XVII веке // Вопросы географии Сибири. Томск: Национальный исследовательский Томский государственный университет, 1951. Том 2. С. 95–140.
3. Динамика пулов углерода и биологической активности агродерново-подзолов южной тайги в ходе постагрогенной эволюции / И.Н. Курганова [и др.] // Почвоведение. 2021. № 3. С. 287–303.
4. Изменение запасов углерода, микробной и ферментативной активности агродерново-подзолов южной тайги в ходе постагрогенной эволюции / И.Н. Курганова [и др.] // Почвоведение. 2022. № 7. С. 825–842.
5. Изменение карбонатного состояния и других свойств в хронологических рядах залежных почв на разных почвообразующих породах в заповеднике "Галичья Гора" в Липецкой области / А.М. Булышева [и др.] // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2021. Т. 66, № 3. С. 533–558.
6. Изменение карбонатного состояния пахотных и залежных почв юга лесостепной зоны Среднерусской возвышенности (заповедный участок "Лес-на-Ворскле") / А.М. Булышева [и др.] // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2018. № 41. С. 6–26.
7. Лукин С.М. Эмиссия углекислого газа в агроценозах картофеля на дерново-подзолистой супесчаной почве // ВЗ. 2015. №3-4. С. 73–74.
8. Постагрогенная динамика pH, электропроводности и окислительно-восстановительного потенциала в почвах различного гранулометрического состава национального парка "Смоленское Поозерье" (Россия) / П.Р. Енчилик [и др.] // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2023. № 64. С. 6–29.
9. Рыжова И.М., Телеснина В.М., Ситникова А.А. Динамика свойств почв и структуры запасов углерода в постагрогенных экосистемах в процессе естественного лесовосстановления // Почвоведение. 2020. № 2. С. 230–243.
10. Стадии постагрогенного восстановления компонентов экосистем сосновых лесов национального парка "Смоленское Поозерье" / О.В. Шопина [и др.] // Почвоведение. 2023. № 1. С. 10–24.
11. Титлянова А.А., Шибарева А.А. Изменение чистой первичной продукции и восстановление запасов углерода в почвах залежей // Почвоведение. 2022. № 4. С. 500–510.
12. Физические свойства и изменение запасов углерода серых лесных почв в ходе постагрогенной эволюции (юг Московской области) / Ю.И. Баева [и др.] // Почвоведение. 2017. № 3. С. 345–353.
13. Dynamics of Soil Organic Carbon in the Steppes of Russia and Kazakhstan under Past and Future Climate and Land Use / S. Rolinski [et al.] // Regional Environmental Change. 2021. Vol. 21. P. 73.
14. Effect of grassland ploughing and reseeded on CO₂ emissions and soil carbon stocks / T. Reinsch [et al.] // Agriculture, Ecosystems & Environment. Vol. 265 2018. P. 374–383.
15. Post W.M., Kwon K.C. Soil Carbon Sequestration and Land-Use Change: Processes and Potential // Global Change Biology. 2000. Vol. 6. P. 317–327.
16. Reduced tillage in organic farming affects soil organic carbon stocks in temperate Europe / M. Krauss [et al.] // Soil and Tillage Research. Vol. 216. 2022. P. 11.
17. Soil Carbon Sequestration Due to Post-Soviet Cropland Abandonment: Estimates from a Large-Scale Soil Organic Carbon Field Inventory / Wertebach T.M. [et al.] // Global Change Biology. 2017. Vol. 23. No. 9. P. 3729–3741.
18. Temporal Dynamics of Soil Organic Carbon after Land-Use Change in the Temperate Zone-Carbon Response Functions as a Model Approach / C. Poeplau [et al.] // Global Change Biology. 2011. Vol. 17. P. 2415–2427.

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ ФЕРГАНЫ

Турдалиев А.Т., Мусаев И.И., Мухаммадов Ё.Х.

Ферганский государственный университета

e-mail: avazbek1002@mail.ru

Е.В.Абакумов

Санкт-Петербургский государственный университета

e-mail: e_abakumov@mail.ru

Аннотация. В исследованиях установлено, что под влиянием орошаемого земледелия, светлые сероземы изменяются в направлении: новоосвоенные → новоорошаемые → староорошаемые светлые сероземы. Научно обосновано, что загрязнение почв тяжелыми металлами и металлоидами произошло в результате аккумуляции и миграции микроэлементов, тяжелых металлов и металлоидов в составе орошаемых светлых сероземах.

Ключевые слова: аккумуляция, миграция, микроэлемент, кларк концентрация, геохимия.

Введение. На сегодняшний день по данным ФАО площадь деградированных земель «в мире составляет от 11,27% до 15,54%, в Центральной Азии этот показатель увеличивается с 24,78% до 26,32%. Ежегодно теряется не менее 100 миллионов гектаров плодородных земель, а за 4 года утраченные земли составляют площадь, в два раза больше чем площадь Гренландии. Деградация земель непосредственно влияет на жизнь 1,3 миллиарда человек. Наблюдаемая с 2015 года тенденция показывает, что деградация в регионах происходит значительно быстрее, чем в среднем по миру, увеличившись с 6% до 8% [1]. По этой причине важное научно-практическое значение имеет определение изменений геохимического состояния химических элементов в светлых сероземах, улучшении плодородия орошаемых земель, при росте содержания гумуса в почвах и снижении негативных воздействий таких процессов, как эрозия, засоление, загрязнение.

Цель исследования заключается в определении агрохимических, геохимических свойств орошаемых светлых сероземов, сформировавшихся в Южной Фергане, а также изучить изменений их агроэкологического состояния под воздействием орошаемого земледелия.

Задачи исследования: Определение текущего морфогенетического состояния и агрохимических, геохимических свойств орошаемых светлых сероземов, определить степень загрязненности светлых сероземов тяжелыми металлами и металлоидами под воздействием орошаемого земледелия.

Анализ литературы по теме. Научные исследования направленные на изучение агромелиоративной характеристики и свойства орошаемых светлых сероземов, а также агрохимические, биогеохимические, физико-химические и мелиоративные изменения, происходящие в сероземах под влиянием орошаемого земледелия, оценка качества почв и эффективное использование почв проводились зарубежными и отечественными учеными, таких как А.Н.Розанов [2], М.А.Панков [3], Б.В.Горбунов [4], Е.В.Абакумов [5], А.А.Айсен [6], Г.Юлдашев [7], А.Т.Турдалиев [8, 11], К.А.Аскараров [8, 9], М.М.Хайдаров [10] и другими. Однако научные исследования, направленные по определению агроэкологических характеристик, плодородия, состава и содержания микро- и токсичных элементов, их влияние на урожайность, воздействия удобрений на геохимические свойства светлых сероземов сформировавшихся в условиях орошения Южной Ферганы не проводились в должной мере.

Методы исследования. Исследования проводились в полевых, камеральных и лабораторных условиях с использованием стандартных методов почвоведения. Применялись методы В.В.Докучаева (морфогенетический метод), сравнительно-географический метод, метод водной вытяжки почвы, полевые исследования почвы (наблюдения и эксперименты), комплексные методы А.И.Перельмана и М.А.Глазговской, системный подход. Химический элементный состав почвы определялся в Институте ядерной физики Академии наук Узбекистана методом нейтронной активации. Математическая и статистическая обработка результатов выполнена разработанными методами Г.Юлдашевым и Ш.Каримовым (2004) на основе методики Б.А.Доспехова «Методика полевого опыта» (1985).

Анализ и результаты. В ходе полевых исследований, проведённых в три этапа, в рамках почвенно-географических изысканий были изучены различные категории почв региона. В частности, на разрезе 6 были обследованы новоосвоенные, на разрезе 2 новоорошаемые, а на разрезах 5 и 9 староорошаемые светлые серозёмы.

Также в ходе полевых исследований определены, что морфологические признаки почв, степень орошения которых была различной, изменились под влиянием антропогенных факторов. В частности, для новоосвоенных и новоорошаемых светлых сероземах мощность пахотного и подпахотного горизонтов составила соответственно 17 и 26 см, в то время как для старо орошаемых почв эти показатели достигали 22 и 41 см.

Из данных таблицы-1 видно, что с увеличением срока орошения светлых сероземов с содержанием щебня их механический состав несколько улучшается. Например, в 6-м разрезе при глубине 0-17 см содержание физической глины составляет 40,5%, в то время как в 5-м разрезе — 39,8%. Гранулометрический состав почвы и миграция макро- и микроэлементов в ней взаимосвязаны. Согласно данным почвенных карт, составленным институтом «Узгипрозем» в 1972 и 1984 годах, почвы в 6-м разрезе относятся к ново освоенным почвам, а почвы во 2 И разрезе — к ново орошаемым. В ходе полевых исследований, основываясь на изменениях морфологических признаков почв этого региона и принятых в почвоведении нормах, установлено, что уровень их освоенности изменяется. В настоящее время 6 И разрез относится к новоорошаемым светлым сероземам, а 2 И разрез — к староорошаемым светлым сероземам [11].

Таблица 1

Гранулометрический состав почв %

Глубина, см	Размеры фракций, мм							Физи- ческая глина	Гранулометрический состав
	>0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001		
6 Разрез. Ново освоенные светлые сероземы									
0-17	7,1	9,5	17,5	25,4	13,1	11,3	16,1	40,5	Средно суглинистый
17-26	8,1	7,9	21,2	21,5	12,8	11,5	17,0	41,3	Средно суглинистый
26-70	13,1	7,2	18,5	17,5	15,1	11,4	17,2	43,7	Средно суглинистый
2 Разрез. Ново орошаемые светлые сероземы									
0-19	7,3	7,1	14,9	24,6	15,3	11,9	18,9	46,1	Тяжело суглинистый
19-25	10,0	6,4	13,6	23,9	15,2	12,0	18,9	45,2	Тяжело суглинистый
25-55	16,1	6,7	8,8	13,5	18,4	15,3	21,2	54,9	Тяжело суглинистый
5 Разрез. Старо орошаемые светлые сероземы									
0-22	12,4	8,1	12,7	27,0	12,8	11,5	15,5	39,8	Средно суглинистый
22-31	17,3	11,9	11,9	23,1	11,3	10,8	13,7	35,8	Средно суглинистый
31-55	19,0	8,8	13,3	19,9	12,7	11,8	14,5	39,0	Средно суглинистый
9 Разрез. Старо орошаемые светлые сероземы									
0-25	14,9	9,9	9,2	29,4	11,9	9,9	14,8	36,8	Средно суглинистый
25-41	14,9	11,2	8,0	30,1	11,6	9,4	14,8	35,8	Средно суглинистый

Автоморфный водный режим староорошаемых светлых сероземов имеет общую пористость пахотного горизонта от 48,9% до 49,8%, что объясняется количеством внесенных органических удобрений.

Согласно проанализированным данным, в обрабатываемых землях наблюдается снижение содержания гумуса в первые годы. Однако имеются данные, что в орошаемых почвах, с увеличением уровня их окультуренности, содержание гумуса также возрастает, хотя этот рост не является бесконечным.

Содержание общего и подвижного азота, фосфора и калия (рис.1) в пахотных горизонтах староорошаемых почв также показывает более высокие показатели по сравнению с пахотными горизонтами новоосвоенных и новоорошаемых почв [12].

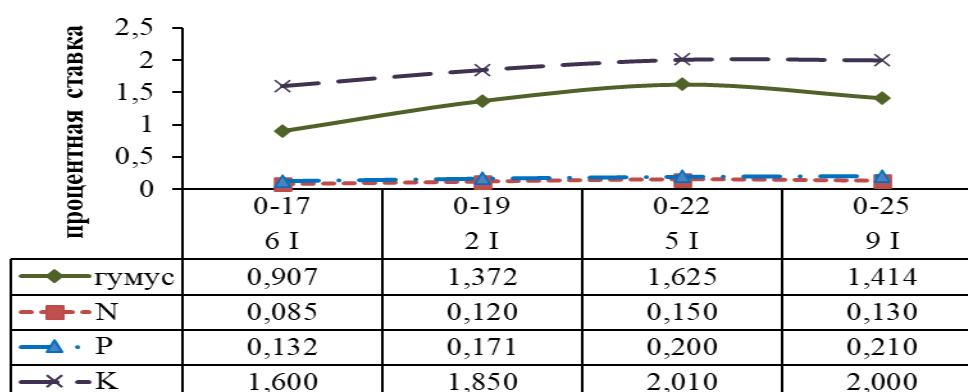


Рис. 1. Изменение содержания гумуса, общего азота, фосфора и калия в пахотных горизонтах

Из этих данных видно, что в старо орошаемых почвах содержание гумуса имеет более высокие показатели по сравнению с ново освоенными и ново орошаемыми почвами. В исследованиях показано, что содержание гумуса, азота, фосфора и калия в староорошаемых почвах увеличивается по сравнению со новоосвоенными и новоорошаемыми светлыми сероземами. Уровень подвижного фосфора в этих почвах колеблется по направлению от очень низкого > среднего > высокого, тогда как в обменном калий наблюдается увеличение от среднего > высокого > очень высокого.

Согласно условиям автоморфного формирования, орошаемые светлые сероземы относятся к типу не солонцеватых почв с сульфатным типом засоления ($Cl/SO_4 = 0,12-0,20$), по содержанию воднорастворимых солей они считаются не засоленными. В пахотном горизонте новоосвоенных светлых сероземов количество солей (сухой остаток) немного превышает таковое в других группах изученных почв, однако это значение также остается ниже границы засоленности. Уровень минерализации поливной воды составляет 0,73 г/л, по классификации относится к пресной. По показателю pH ее можно считать нейтральной и слабощелочной.

Процессы дифференциации, миграции и накопления химических элементов в почвах зависят, помимо их свойств, от ряда свойств почвы. Эти ситуации можно увидеть и в генетических горизонтах изученных почв по данным ниже.

Если посмотреть на данные, то количество элемента Cr является самым высоким и колеблется в пределах 43–91 мг/кг. Ni, напротив, в некоторых горизонтах почвы резко превышает от литосферного кларка и накопился до 94 мг/кг. Биологическая роль элемента Ni зависит от его состава и структуры, а также от его участия в функционировании основных клеточных компонентов — ДНК, РНК и белков. По своим биохимическим свойствам никель близок к железу и кобальту.

Доказано, что соединения никеля и азота ускоряют микробиологические процессы нитрификации и минерализации в почвах и повышают урожайность сельскохозяйственных культур. Токсичность этого элемента для растений проявляется в угнетении процессов фотосинтеза и транспирации, появлении признаков хлороза листьев [13].

Микроэлементы As, Br, Sb, Cs и Hf также распределены в количествах, превышающих их в литосферной кларке в один-несколько раз. Например, в горизонте 50–70 см разрезе 6 I и пахотных горизонтах разрезе 9 I их количество почти в 13 раз превышает количество в почвенном кларке. Та и Au присутствуют в самых низких концентрациях и количества у них в горизонтах почвы в среднем 0,66 и 0,0088 мг/кг соответственно.

Если рассмотреть геохимический спектр содержания микроэлементов в почвах, представленный в этой таблице, то можно увидеть, что содержания Cr, Ni, Co и Ta меньше литосферного кларка, содержания остальных микроэлементов больше, а большое отклонение обусловлено вкладом As. Нетрудно заметить, что в светлых сероземах количества микроэлементов близки.

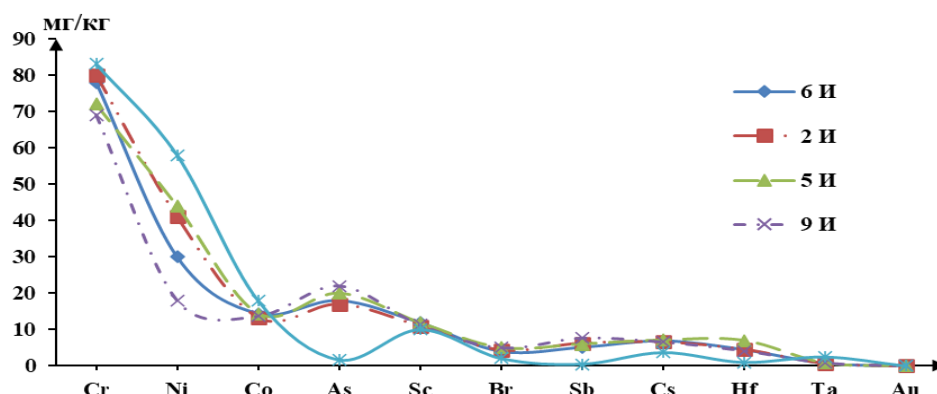


Рис. 2. Геохимический спектр микроэлементов в пахотных горизонтах светлых сероземов

В исследовании были рассчитаны фоновые значения микроэлементов для орошаемых светлых сероземов, которые имеют следующий вид (в мг/кг):

$$Cr_{67,9} > Ni_{47,0} > As_{15,1} > Co_{12,7} > Sc_{10,8} > Cs_{6,1} > Sb_{5,1} > Br_{5,0} > Hf_{4,2} > Ta_{0,66} > Au_{0,0088}$$

Микроэлементы в почвах могут также накапливаться в той или иной степени в отдельных горизонтах под воздействием различных химических, физических, физико-химических и других процессов. Мы можем это наглядно определить по соотношениям кларк концентраций микроэлементов.

Это также видно из данных, представленных в таблице 2 ниже, где показано, что концентрация кларк As выше литосферной кларка и колеблется от 1,88 до 13,5. В почвенных разрезах он стратифицирован в порядке убывания сверху вниз, только в разделе 6 I эта закономерность несколько нарушена. Накопление элементов As и Sb в верхних и нижних горизонтах этих почв вызывает определенную обеспокоенность и привело к возникновению провинциальной ситуации.

Аналогичная ситуация наблюдалась и для элемента Sb, то есть его кларк концентрация в исследованных почвах также была высокой и составляла от 4,8 до 17,8. Sb также накапливался в верхних горизонтах почв, что указывает на наличие богатой Sb провинции.

Далее следуют концентрации Hf в диапазоне 3,0-7,9, Br и Cs в диапазоне 1,0-4,3, которые также накапливаются в почвенных горизонтах. Также было отмечено, что Au накапливается в большинстве горизонтов почвы, а это значит, что его КК достигает 3,95.

Содержание микроэлементов увеличивается в пахотных горизонтах новоосвоенных и новоорошаемых светлых сероземах и уменьшается в горизонтах под пахотной, за исключением брома.

Таблица 2

Кларк концентрации микроэлементов (относительно литосферной кларка)

Разрез №	Глубина, см	Sc	Cr	Co	Ni	As	Br	Sb	Cs	Hf	Ta	Au
6 I	0-17	1,19	0,94	0,80	0,52	10,59	1,90	10,20	1,86	4,50	0,28	2,05
	17-26	0,98	0,71	0,67	0,34	9,41	4,29	6,40	1,59	2,70	0,17	0,23
	26-70	1,21	0,84	0,83	0,62	13,53	3,24	12,80	2,00	3,30	0,23	1,44
	70-90	0,83	0,60	0,54	0,17	3,76	2,57	7,00	1,70	4,10	0,30	1,49
2 I	0-19	1,10	0,96	0,74	0,71	10,00	2,10	12,60	1,78	4,60	0,29	2,56
	19-25	0,88	0,75	0,58	0,17	7,06	2,90	5,20	1,38	6,60	0,22	1,86
	25-55	0,86	0,76	0,53	0,17	4,59	2,14	9,68	1,11	2,70	0,19	1,79
	55-98	0,63	0,58	0,36	0,17	1,88	1,00	5,80	0,81	2,90	0,16	1,21
5 I	0-22	1,19	0,87	0,80	0,76	11,76	2,38	12,00	1,92	7,00	0,32	1,93
	22-31	1,27	0,93	0,87	0,64	12,35	1,90	12,60	2,08	3,80	0,27	1,91
	31-55	1,29	1,05	0,90	0,83	11,18	2,29	9,60	2,14	3,90	0,28	1,88
	55-105	0,64	0,52	0,41	1,62	5,71	2,19	4,80	1,05	2,10	0,15	2,07
9 I	0-25	1,13	0,83	0,76	0,31	12,94	2,38	15,40	1,78	4,20	0,35	2,79
	26-41	1,16	0,83	0,77	0,72	12,65	2,48	16,00	1,89	5,70	0,33	0,23
	41-63	1,18	0,80	0,79	0,62	11,18	2,76	17,80	1,78	5,80	0,33	3,95
	63-92	1,30	0,86	0,77	0,31	5,65	1,71	8,00	1,57	5,20	0,30	0,23
	92-130	1,44	1,10	0,87	0,17	7,06	1,86	6,80	1,73	2,90	0,32	1,60

Результаты лабораторных анализов химического состава почв наших исследования позволили определить экологические уровни опасности для таких элементов, как свинец, никель, мышьяк, кобальт и цинк в соответствии с предельно допустимыми концентрациями (ПДК). В этом контексте была проведена экологическая оценка орошаемых светлых сероземов, и определены уровни загрязнения почвы по содержанию свинца, никеля, мышьяка, кобальта и цинка [12].

В исследованных почвах наивысший уровень экологической опасности был зафиксирован по мышьяку (7,55), что указывает на сильное загрязнение почвы этим элементом и вызывает беспокойство. На втором месте находятся никель (1,85), цинк (1,63), сурьма (1,13) и кобальт (1,06), которые соответствуют группе с низким уровнем загрязнения.

Последовательность опасности составляет: $As > Ni > Zn > Sb > Co$. Из этого видно, что для снижения уровней загрязнения почв этими химическими элементами и перевода их в недопустимую группу необходимо применять мелиоративные мероприятия. Таким образом, выявленные показатели подтверждают необходимость активного вмешательства для улучшения состояния почвы и снижения экологических рисков.

Выводы и предложения. При использовании на земледелие в светлых сероземах с различными давности орошения оказывает значительное влияние на почвообразование, эволюции, морфогенетические признаки, плодородие, свойства и экологическое состояние почв, что привело к формированию агроирригационного горизонта.

В условиях орошаемых почв возможен контроль миграции, дифференциации, аккумуляции химических элементов в зависимости от их свойств под воздействием антропогенных факторов.

Характерные свойства и плодородие орошаемых светлых сероземов в каменистых зонах изменяются под воздействием сельскохозяйственной деятельности. Полученные результаты анализа элементов, а также данные о геохимических свойствах могут быть использованы в научных исследованиях студентов, магистрантов и исследователей в высших учебных заведениях, а также в научно-исследовательских и проектных учреждениях, в земельном кадастре, охране природы и другими организациями для мониторинга, опираясь на фоновые значения содержания химических элементов.

Работа выполнена при поддержке НЦМУ “Агротехнологии будущего”, проект № 075-15-2022-322

Список использованной литературы

1. <https://www.fao.org>.
2. Розанов Б.Г. Морфология почв. М. 2004. 431 с.
3. Панков М.А. Почвы Ферганской области в кн: Почвы Узбекской ССР Т. II. 1957.
4. Горбунов Б.В., Кимберг Н.В. Классификация почв: Сб. науч. тр. почвы Узбекистана. -Т., 1975. 161 с.
5. Abakumov, E.; Yuldashev, G.; Darmonov, D.; Turdaliyev, A.; Askarov, K.; Khaydarov, M.; Mirzayev, U.; Nizamutdinov, T.; Davronov, K. Influence of Mineralized Water Sources on the Properties of Calcisol and Yield of Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plants* 2022, *11*, 3291.
6. Aysen A. Problem Solving in Soil Mexanics. Netherlands, 2009. 189 p.
7. Turdaliyev A., Yuldashev G. Pedolitli tuproqlar geokimyosi. Monografiya //T.“FAN. – 2015. – С. 41-48.
8. Аскарлов, К.А., Турдалиев А.Т., Сотиболдиева М.М. Геохимия микроэлементов в почвах Центральной Ферганы. *Современные научные исследования и разработки* 2.5 (2018): 42-45.
9. Турдалиев А.Т., Аскарлов К.А., Мамажонов Г.Г.У. Агроэкологическое состояние гидроморфных почв Центральной Ферганы // Научное обозрение. Биологические науки. – 2022. – № 2. – С. 66-70.
10. Хайдаров М.М., Турдалиев А.Т., Саминов А.А.У. Энергетические особенности аминокислот в светлых сероземах // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 80-3. – С. 45-47.
11. Турдалиев А.Т., Мусаев И.И., Мамажонов Г.Г.У. Изменение морфологических характеристик и агрохимического свойства орошаемых светлых сероземов // Научное обозрение. Биологические науки. – 2023. – № 4. – С. 86-91.
12. Мусаев И.И. Изменение биогеохимических свойств винограда в орошаемых светлых сероземах. Автореф. канд. дисс. 2024. 24 с.
13. Ильин В.Б., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. - 229 с.

UO'K:633.882.21+631.4

SILLIQ SHIRINMIYA O'SIMLIGI ZOOTEKNIKAVIY SIFATI VA MAHSULDORLIGI

Urmanova M. N., Burxanova D. U.
Toshkent davlat agrar universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada sug'oriladigan erlardan yil davomida samarali foydalanish, tabiat boyliklaridan, jumladan o'simliklardan, ularning tarixan tashkil topgan muvozanatini buzmay turib, ilmiy asoslangan texnologiyalarga tayangan holda oqilona foydalanish va muhofaza qilishga, shuningdek silliq shirinmiya ekin maydonlarini resurslarni tejagan holda kengaytirish bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borish silliq shirinmiya o'simligini pichan tarkibining zootexnikaviy xususiyatlari va mahsuldorligini o'zgarishiga tuproqqa ishlov berish usullari va ma'dan o'g'itlar me'yorining ta'siri aniqlangan.

Kalit so'zlar: xomashyo, shirinmiya, meliorativ, farmasevtika, ekologiya, global, import, ildiz, protien, ma'dan o'g'it.

Аннотация. В данной статье речь пойдет об эффективном использовании орошаемых земель в течение всего года, рациональном использовании и охране природных ресурсов, в том числе растений, не нарушая их исторически сложившегося баланса, опираясь на научно обоснованные технологии, а также ресурсосберегающем расширении площадей солодки. Проведением научных исследований, установлено влияние приемов обработки почвы и нормы внесения минеральных удобрений на изменение зоотехнических характеристик и продуктивности состава сена растения солодки.

Ключевые слова: сырье, солодка, мелиорация, фармацевтика, экология, глобальный, импорт, корень, белок, минеральное удобрение.

Annotation. This article will focus on the efficient use of irrigated lands throughout the year, the rational use and protection of natural resources, including plants, without disturbing their historical balance, relying on scientifically based technologies, as well as resource-saving expansion of licorice areas. By conducting scientific research, the influence of tillage methods and the rate of application of mineral fertilizers on the change in zootechnical characteristics and the productivity of the hay composition of the licorice plant has been established.

Key words: raw materials, licorice, melioration, pharmaceuticals, ecology, global, import, root, protein, mineral fertilizer

Kirish. Bugungi kunda dunyo bo'yicha dorivor silliq shirinmiya o'simligi 43,181 mln.gektar maydonga ekilib, biologik xomashyo zaxirasi 128,109 mln. tonnani tashkil etadi. Bu o'simlikdan olinadigan maxsulot tabobatda, oziq-ovqat, kosmetika, engil sanoat tarmog'ida hamda qishloq xo'jaligida keng miqyosda foydalaniladi. «Jahon bozorida silliq shirinmiya xomashyosiga bo'lgan talabning kattaligi tufayli uning tabiiy holdagi tarqalish areali kamayib ketgan». Jumladan bu miqdor Ozorboyjonda 2200 ga (umumiy maydonning 3,6%), Qirg'izistonda - 902 ga (1,4%), Qozoqistonda -27315 ga (62,6 %), Rossiyada - 1763 ga (2,9%), Turkmanistonda - 10776 ga (17,7%), Tojikistonda -142 ga (0,24%), Mo'g'ilistonda - 2180 ga (3,5%) maydonni tashkil etadi.

Dunyo mamlakatlarida tabiiy holdagi maydoni kamayib borayotgan silliq shirinmiya xomashyosiga bo'lgan talabni qondirish, tuproq unumdorligini saqlash va oshirish, erlarning meliorativ holatini yaxshilashda silliq shirinmiya o'simligining madaniy ekin maydonlarini ko'paytirishga qaratilgan mazkur masala bo'yicha muntazam ravishda ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Qishloq xo'jaligi rivojlangan davlatlarda ilmiy asoslangan almashlab ekish tizimlari orqali ekinlardan ekologik sof, mo'l va sifatli hosil olishga, tuproq unumdorligini saqlash va oshirishga, tuproqlarning meliorativ holatini yaxshilashga qaratilgan ilmiy izlanishlar ko'p bo'lsada, biroq silliq shirinmiya o'simligining urug'idan, qalamchasidan, ildiz poyasidan ko'chat etishtirib ko'paytirish dunyo va mamlakatimizda etarli darajada o'rganilmagan.

Respublikada sug'oriladigan erlardan yil davomida samarali foydalanish, tabiat boyliklaridan, jumladan o'simliklardan, ularning tarixan tashkil topgan muvozanatini buzmay turib, ilmiy asoslangan texnologiyalarga tayangan holda oqilona foydalanish va muhofaza qilishga, shuningdek silliq shirinmiya

ekin maydonlarini resurslarni tejagan holda kengaytirish bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borish muhimdir.

2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning Taraqqiyot strategiyasi to'g'risidagi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 28.01.2022 yildagi-60-sonli farmonida "Milliy iqtisodiyot barqarorligini ta'minlash va yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini oshirishga qaratilgan sanoat siyosatini davom ettirib, sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini 1,4 baravarga oshirish" (22-maqсад), "Farmasevtika sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 3 baravar ko'paytirish va mahalliy bozorni ta'minlash darajasini 80 foizga oshirib, mamlakatda ishlab chiqariladigan dori-darmon va tibbiyot vositalarining ulushini 80 foizga etkazish. Import mahsulotlar hajmini va tarkibini optimallashtirish hamda mahalliy ishlab chiqaruvchilarni qo'llab-quvvatlash" bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar (62-maqсад) ishlab chiqish. "Ekologiya va atrof muhitni muhofaza qilish, shahar va tumanlarda ekologik ahvolni yaxshilash, «Yashil makon» umummilliy loyihasini amalga oshirish bo'yicha Orol bo'yida xalqaro «Yashil iqlim» va Global ekologik jamg'armalarning bioxilma-xillik, iqlim o'zgarishi va tuproq emirilishining oldini olishga qaratilgan dasturlari asosida 300 million AQSh dollari qiymatidagi loyihalarni amalga oshirish" (80-maqсад) ishlari zarur strategik vazifalar sifatida belgilab berilgan. Shuning uchun silliq shirinmiya urug'idan, ko'chatidan yoki qalamchalaridan ko'chat etishtirishda tuproqqa ishlov berish chuqurligi, ma'dan o'g'itlar va sug'orish me'yorlarini o'rganish natijalarini amaliyotga keng joriy qilish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borish dolzarb hisoblanadi.

Tadqiqot metodologiyasi. Tajribada barcha kuzatuvlar, tahlillar va hisob-kitob ishlari umumqabul qilingan "Dala tajribalarini o'tkazish uslublari", "Sug'oriladigan paxta rayonlarida agrokimyoviy, agrofizikaviy va mikrobiologik tadqiqotlar uslublari" bo'yicha olib borilgan.

Tahlil va natijalar. Yem-xashak bazasini xal qilishda sug'oriladigan erlarni hamda tabiiy yaylovlarning hosildorligini oshirishga alohida e'tibor berish zarur. Ko'pgina tadqiqotlarda aniqlanishicha, silliq shirinmiya o'simligining er ustki qismini (yashil massasi) silos sifatida ham ishlatilsa bo'ladi. Bunda ayniqsa bug'doydoshlar, ko'proq makkajo'xori bilan 1:1 va 1:2 nisbatlarda aralashtirilsa, yaxshi natija beradi [1].

K.Xidirov, R.Ro'ziev ma'lumotlariga ko'ra to'yimli moddalar ichida eng muhim o'rinlardan birini protein egallaydi. U hayvonlar tanasidagi almashinuv jarayoni uchun manba hisoblansa, ikkinchi tomondan qoramollardan olinadigan mahsulot hamda tana oqsili hosil bo'lishida asosiy modda hisoblanadi. Qoramollarning proteinga bo'lgan talabi ularning mahsuldorligiga qarab oshib boradi. Masalan 5-10l sut beradigan sigirlar uchun 1 kg ozuqa birligida 140 g, 15-20 l -155 g va 25-30 l sut beradiganlarida 165 g bo'lishi kerak. Bada o'simligida o'rtacha protein 15,23%, yog' 1,27%, AEM 37,3 %, klechatka 36,8% ni tashkil qilgan bo'lsa, har xil o'tlar pichanida bu ko'rsatkichlar quydagicha bo'ladi. Protein 13,87 %, yog' 1,1%, AEM 36,5 %, klechatka 39,0 % ni tashkil qiladi. Bug'doy somoni kimyoviy tarkibiga ko'ra (K.K.Karibaevning ma'lumotlariga asosanib), protein 4,44 %, yog' 1,116%, AEM 44,08 %, klechatka 44,64 % ni tashkil etadi. Bada pichani kimyoviy tarkibi bo'yicha protein 10,79 %, yog' esa 0,11% ga, bug'doy somonidan ortiqcha bo'lib, hazimlanishi qiyin va ozuqaviy qiymati past bo'lgan klechatka bug'doy somonida 4,48%ga beda pichaniga nisbatan ortiq. Chorva mollarini arzon proteinga boy asosiy ozuqasi beda va xar xil o'tlar pichani bo'lib ular hisobiga hayvon organizimi kerakli oqsil moddasini qondirishi mumkin.

Shirinmiya tarkibida protein, oqsil, yog', va qand moddasini miqdori beda, yovvoyi beda va esparsetga nisbatan 1,5-2,0 barobar ko'pdir.

Tabiiy holda o'sadigan shirinmiyada 11-18 % protein, 10-15 % oqsilli azot, 3-9 kg yog', 6000 – 20000 ME/kg fitoestrogenlar bo'lib, 0,40-0,45 oziqa birligiga ega. Ekib o'stirilgan shirinmiyalarda bu ko'rsatkichlarning sifati yanada ham yuqori bo'lib, 8,2-24% protein, 10,5-19,7 % oqsil, 3,2-9,1% yog' va boshqa moddalar bor. [2].

Shirinmiya tarkibida otquloq (shavelevaya), uzum (vinnaya), limon, olma, qahrabo va fumarin kislotalari kabi 11 xil foydali moddalar borligi aniqlangan, bunda erkin ozuqa kislotasi 4,6-6 %, fenol birikmalar yig'indisi esa 1,5-2,8 % tashkil etadi. [3]

Ushbu o'simlik er ustki qismi tarkibida protein, oqsil, yog' va qand moddalari, beda va esparsetga nisbatan 1,5-2,0 barobar ko'p. Tabiiy holda o'sadigan shirinmiya er usti qismida 11-18% protein, 10-15% oqsilli azot, 3-9% yog', 6000-20000 ME/kg fitoestrogen moddalari bor. Ekib o'stirilganida bu ko'rsatkichlarning sifati yana ham yuqori bo'lib, 8,2-24,0% protein, 10,5-19,7% oqsil, 3,2-9,1% yog' va boshqa moddalarga ega. Bundan tashqari, yana otquloq (shavelevaya), uzum (vinnaya), limon, olma, qahrabo, fumar kislotalari kabi 11 xil foydali moddalar borligi aniqlangan. Bundan erkin ozuqa kislotasi 4,6-6,0%, fenol birikmalar yig'indisi esa 1,5-2,8% ni tashkil etadi. Shirinmiyaning er ustki qismidan chorva

mollariga to‘yimli ozuqa beriladi. Uning ozuqalilik xususiyati chorva uchun yuqori baholanadi, u modda almashuv jarayonini tartibga soluvchi biologik faol moddaga ega bo‘lib, fitoekstrogen sifatida katta rol o‘ynaydi. Bu modda ayniqsa aktiv gormonal faoliyati so‘ngan hayvonlarga ta’sir etib, ularni rivojlantirish bilan qimmatli hisoblanadi va sigir sutining yog‘lilik darajasini 1-1,2% ga oshiradi.

Shirinmiya ekinzorlaridan ikkinchi yili 70-100 s/ga, uchinchi yildan boshlab gektaridan 220-300 sentnerdan ortiq to‘yimli pichan olinadi. O‘rib olingan hamda charva mollari boqilgan maydonlarda, nam etarli bo‘lsa yangi novda va barglar tezda qayta o‘sib chiqadi. Poyalarni o‘rib olish ishlari, qo‘lda va mexanizatsiya yordamida bajarilishi mumkin.

Hashak yig‘ish va silos qilish maqsadida poyasini o‘rish ishlarini iyun oyining oxiri va avgust oylarida – bir yilda ikki marta o‘tkazilishi yaxshi natija beradi. Bu davrda poya deyarli yog‘achlanmagan va barglari to‘liq saqlangan bo‘ladi. O‘rish vaqti, o‘simlikda urug‘ etilishining boshlanish davriga to‘g‘ri kelsa, ildiz qismiga ham ziyon qilmaydi, barglar saqlangan holda yig‘ib olinadi.

Bizni tadqiqotlarda silliq shirinmiya o‘simligini pichani tarkibining zootexnikaviy xususiyatlari va mahsuldorligini o‘zgarishiga tuproqqa ishlov berish usullari va ma‘dan o‘g‘itlar me‘yorining ta’siri aniqlandi.

Tajribani birinchi yilida sharoitida tuproq 10-15 sm chuqurlikda chizellanib, $N_{40}P_{60}K_{80}$ kg/ga qo‘llanilgan 1- variantda pichan tarkibidagi protein miqdori - 15,8; yog‘ miqdori - 15,0 klechatka - 24,0; AEM - 28,0; kul – 68,0 va Sa miqdori -1,70 % ni tashkil qilgan holda ma‘dan o‘g‘itlar me‘yori $N_{70}P_{90}K_{110}$ kg/ga me‘yorida qo‘llanilganda bu ko‘rsatkichlar mutanosib ravishda 17,0; 15,8; 24,9; 29,0; 7,8 va 1,78 % ni tashkil qildi. Ma‘dan o‘g‘itlar me‘yori $N_{100}P_{120}K_{140}$ kg/ga ortishi bilan yuqoridagi ko‘rsatkichlarining ayrimlari bir oz bo‘lsada kamayganligi kuzatildi. Demak o‘g‘it miqdorlarini maqbul me‘yorlaridagina pichan tarkibidagi moddalar miqdori ortishi mumkinligi isbotlandi. Tuproqni haydash chuqurligi 20-22 sm bo‘lgan (4-6) variantlarda pichan hosilini zootexnikaviy sifati o‘g‘it me‘yorlaridan qat’iy nazar biroz bo‘lsada yaxshilanganligi kuzatildi. Nisbatan yuqori ko‘rsatkichlar ma‘dan o‘g‘itlarini $N_{70}P_{90}K_{110}$ kg/ga me‘yorida olinib, eng muhim ko‘rsatkichlardan protein miqdori 17,8 % ni, kul -7,50 % ni va Sa miqdori -2,00 % ni tashkil etadi. Bu ko‘rsatkichlar shu o‘g‘it me‘yoridagi 2-variantga nisbatan mutanosib ravishda 0,8; 0,50 va 0,22 % ga yuqori bo‘ldi. Haydash chuqurligi 30-35 sm bo‘lgan (7-9) variantlarda esa nisbatan yuqori ma‘lumotlar olindi. Bu esa o‘simlikni o‘sish, rivojlanish va yashil massa, pichan hosili ma‘lumotlarini tasdiqlaydi. Demak, o‘simlikni maqbul rivojlanishida uning tarkibini ham yaxshilashi kuzatiladi. Ma‘dan o‘g‘itlari $N_{70}P_{90}K_{110}$ kg/ga me‘yorda qo‘llanilgan variantda protein miqdori -18,50 % kul - 8,93 % va Sa elementi -2,20 % ni tashkil qilgan holda, albatta $N_{40}P_{60}K_{80}$ kg/ga qo‘llanilgan variantga nisbatan 0,50 %; 0,17 va 0,20 % ko‘proq, qolaversa shu o‘g‘itlar (N_{70} kg/ga) me‘yordagi 2 - va 5-variantlar ko‘rsatkichlariga nisbatan 1,50 – 0,70 % ,1,23 – 0,73 % va 0,42 – 0,20 % yuqori bo‘lganligi aniqlandi. Variantlar orasida yuqoridagidek qonuniyatlar asosida ma‘lumotlar olindi, barcha variantlarni ko‘rsatkichlari biroz bo‘lsada ko‘payganligi kuzatildi, bu silliq shirinmiya o‘simligini yashil massasi va pichan hosili yildan - yilga ortib borishini uni sifati yanada yaxshilanishini ko‘rsatadi.

1-jadval

Silliq shirinmiya pichanining zootexnikaviy sifatiga tuproqqa ishlov berish usullari va ma‘dan o‘g‘itlar me‘yorining ta’siri, (% hisobida)

Vari ant tarti bi	Ma‘dan o‘g‘itlarni me‘yorlari kg/ga			1-yil						2- yil					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Protein	yog‘	klichatk a	AEM	Kul	Sa	Protein	yog‘	klichatk a	AEM	Kul	Sa
Chizellash (10-15 sm)															
1	40	60	80	15,8	15,0	24,0	28,0	6,80	1,70	17,6	16,8	25,1	28,1	6,80	1,75
2	70	90	110	17,0	15,8	24,9	29,0	7,00	1,78	18,6	17,0	26,8	29,8	7,00	1,90
3	100	120	140	16,0	15,7	25,0	28,7	6,90	1,75	17,8	16,5	26,0	29,0	6,90	1,85
Haydash (20-22 sm)															
4	40	60	80	16,5	16,2	25,7	29,0	7,00	1,80	18,1	17,0	26,8	29,0	7,00	1,80
5	70	90	110	17,8	17,0	27,0	29,8	7,50	2,00	19,0	17,8	27,0	30,0	7,08	1,95
6	100	120	140	17,9	16,5	26,0	29,0	7,5	1,98	18,1	18,0	26,5	29,5	7,00	1,90
Haydash (30-35 sm)															
7	40	60	80	18,0	17,0	26,8	31,0	7,07	2,00	18,9	17,9	27,5	30,5	7,08	2,00
8	70	90	110	18,5	17,2	27,5	31,8	8,93	2,20	19,1	18,0 0	28,5	31,9 0	8,00	2,10
9	100	120	140	18,6	17,8	27,6	31,9	8,00	2,08	21,1	18,2	29,0	32,0	8,09	2,20

Eng maqbul ko'rsatkichlar olingan (8) variantda, haydash 30-35 chuqurlikda o'tkazilib, ikki yil davomida $N_{70}P_{90}K_{110}$ kg/ga me'yorda qo'llanilganda oziqa birligi izlanish yillariga mutanosib ravishda 12,2; 27,8; 98,2 va 122,7 s/ga ni tashkil qilgan bo'lsa, xazm bo'luvchi protein miqdori 7,1; 13,0; 13,3 va 25,1 s/ga teng bo'ladi.

Xulosa qilib aytish kerakki, tipik bo'z tuproq sharoitlarida silliq shirinmiya o'simligini pichan hosilini sifat ko'rsatkichlarni va mahsuldorligini yaxshilash uchun tuproq 30-35 sm chuqurlikda haydalib, ma'dan o'g'itlari $N_{70}P_{90}K_{110}$ kg/ga me'yorida ko'llanishi kerak bo'ladi.

Foydalangan adabiyotlar ro'yxati

1. "O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning Taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi PF-60-sonli farmoni Toshkent, 2022 yil 28 yanvar.
2. Mirziyoev Sh.M. "O'zbekiston Respublikasida (lakritsa) ildizi etishtirishni va uni sanoatda qayta ishlashni ko'paytirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-2970 - sonli qarori. Toshkent, 2018.
3. Mirziyoev Sh.M. "O'zbekiston Respublikasida qizilmiya va boshqa dorivor o'simliklarni etishtirish hamda sanoat usulida qayta ishlashni yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi 63-sonli qarori. Toshkent, 2017 yil 16 may.
4. Mirziyoev Sh.M. "Respublika farmasevtika sanoatini jadal rivojlantirish uchun qulay shart-sharoit yaratish chora tadbirlari to'g'risida"gi PQ-2911- son qarori. Toshkent 2017 yil.
5. Mirziyoev Sh.M. "Farmotsevtika tarmog'ini boshqarish tizimini tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PF-5229- son farmoni. Toshkent 2017 yil 7 noyabr.
6. Паузнер Л. Э., Муинова С. С. Формы солодки голой, перспективные для кормового использования // Увеличение кормопроизводства на научной основе. (Тезисы Доклады. Конф.) Ташкент-1982 г. 46- 47 стр.
7. Паузнер Л. Э., Муинова С. С., Андоскина Л.Т., Стрелсова Л.Ф. О кормовом использовании надземной массы солодки с культурных плантаций. Информационное сообщение № 330/ Ташкент- 1984 г. 8 стр
8. Андоскина Л.Т. Муинова С.С. Возрастная и сезонная динамика содержания качественных кислот в подземной массе солодки голой. Эколого- биологические особенности важнейших сырьевых растений в культуре. Ташкент: Фан. 1978 г. 98-106 стр.
9. Xidirov K., Ro'ziev R Proteinli ozuqaning kimyoviy tarkibi va buzoqlarni oziqlantirishda oqsilni qoplashdagi o'rni. // Agro ilm. №5 [43]-2016. –B. 33-34.

УДК 631.541.3: 635.62: 581.5

РОЛЬ ПРИВИВКИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В ЭКОЛОГИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА В ОРГАНИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Федоров А.В.

ФГБОУ ВО Российский государственный университет народного хозяйства имени В. И. Вернадского (г. Балашиха)
e-mail: udmgarden@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты многолетних исследований (2000-2022 гг.) в условиях защищенного грунта Среднего Предуралья по прививке томата, арбуза, дыни, огурца, момордики и трихозанта на различные подвои с целью повышения урожайности, качества плодов и снижения применения пестицидов. Отмечено, что прививка томата F_1 Красная Стрела и F_1 Евпатор на подвои F_8 № 1 и $L. succenturiatum$ существенно увеличила общую урожайность плодов, на 3,1 и 5,3 кг/м². При прививке на $L. racemigenum$ отмечена тенденция увеличения общей урожайности. Прививка увеличивала в плодах томата содержание сахаров, у F_1 Красная Стрела на 0,8-1,4 %, и у F_1 Евпатор на 0,5-2,2 %, улучшала их вкусовые качества. Прибавка урожайности огурца в опытах составила при прививке на тыкву фиголистную – 3,13 кг/м², крупноплодную – 3,71 кг/м², лагенарию – 4,15 кг/м², твердокорую – 2,30 кг/м², бенинказу – 0,83 кг/м² в сравнении с не привитыми растениями. Повышенную устойчивость к паутинному клещу и к корневым гнилям проявляли растения огурца при прививке на

тыквы фиголистную и твердокорую. В условиях зимне-весеннего оборота отмечено существенное увеличение урожайности растений арбуза в зависимости от сорта при прививке на лагенарию на 4,0-6,7 кг/м², тыкву фиголистную – 1,3-1,4 кг/м² и бенинказу – 1,9-3,1 кг/м². На эффективность метода прививки дыни большое влияние оказывали сортовые особенности привоя: сорт дыни Казачка 244 при прививке не улучшал показатели роста, развития и урожайность; при прививке F₁ Galor 2 отмечено улучшение роста, развития и урожайность растений. Прививка трихозанта на виды подвоев способствовала повышению урожайности плодов на 150-250 % по сравнению с корнесобственными растениями, и существенному увеличению средней массы одного плода на 50,8-99,4 г. Виды подвоев – тыквы твердокорая, тыква крупноплодная и лагенария способствовали улучшению качества плодов момордики, увеличивались содержание сухого вещества на 1,2 %, 1,1 % и 0,8 %, общего сахара на 0,5 %, 0,3 % и 0,5 % соответственно, при прививке на крупноплодную и фиголистную тыквы урожайность увеличивалась на 0,4-0,7 кг/м².

Ключевые слова: прививка, тыквенные, органическое земледелие, экологизация, овощи, привой, подвой.

Annotation. The article presents the results of long-term research (2000-2022) in the conditions of protected soil of the Middle Urals on inoculation of tomatoes, watermelon, melon, cucumber, momordica and trichosanthes on various rootstocks in order to increase yields, fruit quality and reduce the use of pesticides. It was noted that inoculation of F₁ Krasnaya Strela and F₁ Yevpator tomatoes on F₈ No. 1 and L. succenturiatum rootstocks significantly increased the total fruit yield by 3,1 and 5,3 kg/m². When inoculated with L. racemigenum, there was a tendency to increase the total yield. Inoculation increased the sugar content in tomato fruits, in F₁ Krasnaya Strela by 0,8-1,4 %, and in F₁ Evpator by 0,5-2,2 %, and improved their taste qualities. The increase in cucumber yield in the experiments was 3,13 kg/m², large-fruited – 3,71 kg/m², lagenaria – 4,15 kg/m², hard-boiled – 2,30 kg/m², benincase – 0,83 kg/m² in comparison with non-grafted plants. Cucumber plants showed increased resistance to spider mites and root rot when grafted on fig-leaved and hard-leaved pumpkins. A significant increase was noted in the conditions of winter-spring turnover the yields of watermelon plants, depending on the variety, when grafted on lagenaria at 4,0-6,7 kg/m², fig-leaved pumpkin – 1,3-1,4 kg/m² and beninkaza – 1,9-3,1 kg/m². The effectiveness of the melon grafting method was greatly influenced by the varietal characteristics of the graft: the Kazachka 244 melon variety did not improve growth, development and yield when grafted; when grafted with F₁ Galor 2, an improvement in plant growth, development and yield was noted. Inoculation of trichosanthes on types of rootstocks contributed to an increase in fruit yield by 150-250 % compared with native plants, and a significant increase in the average weight of one fruit by 50,8-99,4 g. Types of rootstocks – hard-core pumpkins, large-fruited pumpkin and lagenaria contributed to an improvement in the quality of momordica fruits, the dry matter content increased by 1,2 %, 1,1 % and 0,8 %, total sugar increased by 0,5 %, 0,3 % and 0,5 %, respectively, when grafted on large-fruited and fig-leaved pumpkins, yields increased by 0,4-0,7 kg/m².

Keywords: grafting, pumpkin seeds, organic farming, greening, vegetables, graft, rootstock.

Введение. Главной задачей развития овощеводства на современном этапе является расширение ассортимента за счет введения новых и малораспространенных культур обладающих повышенным содержанием фитонутриентов и повышение экологизации производства за счет внедрения элементов технологии, снижающих пестицидную нагрузку. Развитие отечественных технологий выращивания, создания и изучения генетических ресурсов (указ президента РФ №44 от 08.02.2022 г.) растений, собственной сырьевой базы для получения лечебно-профилактических препаратов является гарантией устойчивого развития страны.

Прививка – является одним из основных и древнейших способов размножения и повышения устойчивости прививаемых растений в овощеводстве, плодоводстве и декоративном садоводстве.

По отношению к овощным культурам, этот прием стал применяться лишь с начала XX века. Было установлено, что более мощная, устойчивая к колебаниям среды корневая система некоторых видов, используемых в качестве подвоя, обеспечивает высокую и стабильную урожайность ряда овощных растений (огурец, дыня, арбуз, томат, баклажан) как в открытом, так и в защищенном грунте. Благодаря повышению устойчивости к неблагоприятным условиям и вредным организмам может являться элементом технологии органического земледелия [1-13].

Целью работы являлось изучение влияния видов подвоя на урожайность и устойчивость овощных томата и представителей семейства тыквенные к болезням и вредителям.

Степень изученности вопроса. Главное условие успешной прививки – совместимость тканей

привоя и подвоя, что обеспечивает лучшее и быстрое их сохранение. Под влиянием прививок у привоя может изменяться габитус растений, холодостойкость, урожайность, величина плодов, вкус плодов, продолжительность жизни привоя. У привоя могут быть смещены фазы вегетативного развития. В большинстве случаев изменчивость непосредственно связана с изменением условий питания, и эта изменчивость является лишь модификационной [1-7, 11].

Не при всякой прививке плодоношение ускоряется. Это зависит от разной степени срастания подвоя и привоя в различных их комбинациях. На процесс срастания влияют общие условия развития питания взятых до прививки растений. Подавляющее большинство случаев подтверждает зависимость успеха срастания (прививки) от систематической близости растений (успех межсемежных прививок) [10].

Успешное образование постоянного соединения между растениями или частями растений при прививке зависит от двух условий. Одно из них – близкое родство, или аффинитет между обоими компонентами прививки, часто называемое совместимостью, а второе – соприкосновение их камбияльных слоев [8-12].

Выбор подвоев можно проводить по их устойчивости к неблагоприятным почвенным и климатическим условиям и по пригодности к определенным способам культуры [3, 5, 8].

При повышении холодостойкости и иммунитета теплолюбивых однолетних культур путем прививки их на растения с устойчивой корневой системой, вероятно, нужно воздействовать на обмен, усиливающий биосинтез и накопления в растениях полифенолов и прочее [11].

Только конкретный подход к подбору пар с предварительным анализом по свойствам биосинтеза отдельных продуктов обмена и способности их к изменчивости может дать успех при использовании метода прививки. Привитые растения более устойчивы к вредителям и болезням, легче переносят кратковременные похолодания, быстрее растут и лучше развиваются [7, 11].

Прививка овощей на подвой дает ряд преимуществ, наиболее важными из них являются: увеличение устойчивости к почвенным патогенам, в особенности к *Verticillium* и *Fusarium*; увеличение урожайности, в особенности на инфицированных грунтах; устойчивость к температурным стрессам и повышенной концентрации солей в грунтах. В России выращивание привитых овощей сем. Cucurbitaceae было предпринято впервые в середине 20-х годов С.П. Лебедевой. В Японии и Корее метод прививки стал применяться в конце 20-х годов. В настоящее время в Южной Корее, Японии и Тайване, в зависимости от сезона и методов возделывания, прививают более 93-95 % растений арбузов, большинство огурцов в защищенном грунте и до 30 % огурцов открытого грунта. В Греции прививают 90-95 % арбузов, 40-50 % дыни, 5-8 % томатов, 5-8 % огурцов и 2-4% баклажана [2-9].

Исследования по прививке овощных культур в Предуралье начаты с 1994 года, под руководством Заслуженного деятеля науки РФ А.Н. Папонова. Получены положительные результаты при выращивании арбуза с прививкой на лагенарию, тыкву фиголистную и бенинказу в условиях открытого грунта и зимних теплиц, выявлено влияние сорта подвоя на рост, развитие и урожайность томата, баклажана [11].

В следствии того, что в почвенных грунтах часто происходит накопление патогенов, то идет поиск альтернативных методов борьбы с ними, таким методом может стать использование устойчивых подвоев. Особую актуальность метод прививки приобретает при отсутствии обеззараживания грунтов. В условиях естественно высокого инфекционного фона увеличение урожайности огурца достигает от 1,7 до 3,2 раза, при этом затраты снижаются более чем в 10 раз, а экологическая безопасность продукции увеличивается [4, 9, 11-13].

Для успешного применения этого метода необходимо учитывать оптимальный для выращиваемых культур способ и совместимость компонентов прививки. Пасленовые культуры прививают как правило копулировкой с применением специальных клипов для фиксации, хорошие результаты дает способ в расщеп с фиксацией компонентов прививки специальными силиконовыми клипами.

Методы исследований. Томат прививали методом в расщеп, в фазе роста второго настоящего листа, фиксация компонентов прививки проводилась алюминиевой фольгой. Тыквенные культуры прививали способом сближением с язычком с фиксацией полоской алюминиевой фольги (1,5х4-5 см) с толщиной 0,3-0,4 мм или с применением силиконовых клипов. Этот способ является более

технологичным, лучше совмещаются места срезов, увеличивает приживаемость, ускоряется срастание компонентов прививки, что оказывает влияние на улучшении роста, развития и на урожайность растений в сравнении со способами в боковой разрез и в укол. После прививки растения устанавливали в реабилитационную камеру с влажностью воздуха 90-95 % на 7-10 суток [3].

Для изучения устойчивости к вредителям и болезням огурца при прививке на разные подвои опыт закладывали в зимней грунтовой зимней теплице с повышенным инфекционным фоном, где не проводились мероприятия по обеззараживанию грунтов.

Результаты и обсуждение. В качестве подвоев в литературе предлагают использовать различные виды и сорта растений, главное при выборе вида подвоя – физиологическая совместимость компонентов. При этом важными могут оказаться даже сортовые особенности компонентов. Томат прививают на подвои Бьюфорт и Максифорт созданные фирмой Де Ройтер Сидс.

Исследования проведенные в ОАО «Тепличный комбинат «Завьяловский» по влиянию подвоя на томаты показали, что несколько выше приживаемость была на подвое *L. racemigenum*, и составляла у F₁ Красная Стрела – 73,3 %, F₁ Евпатор – 100 %. Ниже приживаемость была при прививке на F₈ № 1 (подвой предоставлен С.И. Игнатовой) и *L. succenturiatum*, у F₁ Красная Стрела соответственно 58,3 % и 64,3 % и у F₁ Евпатор – 72,0 % и 58,8 %. На приживаемость большое влияние оказывал диаметр стеблей компонентов прививки. При различиях в диаметре стеблей у привоя и подвоя хуже происходило совмещение образовательных тканей.

Общая урожайность гибридов томата в опыте была на одном уровне. При этом прививка на F₈ № 1 и *L. succenturiatum* существенно увеличила общую урожайность томата, на 3,1 и 5,3 кг/м². При прививке на *L. racemigenum* отмечена тенденция увеличения общей урожайности. Прививка увеличивала в плодах томата содержание сахаров, у F₁ Красная Стрела на 0,8-1,4%, и у F₁ Евпатор на 0,5-2,2%, улучшала их вкусовые качества.

В опытах с томатами поражение растений вредителями и болезнями не отмечалось. Различий по устойчивости к вредителям и болезням между корнесобственными и привитыми растениями отмечено не было.

В опытах проведенных кафедрой плодоводства и овощеводства Ижевской ГСХА высокой приживаемостью огурец отличался при прививке на лагенарию (95 %), хорошая приживаемость отмечена при прививках на фиголистную и твердокорую тыквы (89 %). Меньшая приживаемость в опыте оказалась при прививке на тыкву крупноплодную (83 %).

Прививка огурца способствовала существенному увеличению общей урожайности в среднем за три года исследований. Прибавка урожайности составила при прививке на тыкву фиголистную – 3,13 кг/м², крупноплодную – 3,71 кг/м², лагенарию – 4,15 кг/м², твердокорую – 2,30 кг/м² в сравнении с урожайностью корнесобственных растений. В среднем за два года прививка на бенниказу увеличивала урожайность огурца в сравнении с корнесобственными растениями на 0,83 кг/м².

В наших опытах с привитой культурой огурца F₁ Эстафета была выявлена различная роль подвоя в устойчивости привитых растений к корневым гнилям (табл. 1).

Таблица 1

Пораженность растений огурца F₁ Эстафета корневой гнилью в конце вегетации, %

Вариант, подвой	Корневая гниль	
	распространенность	развитие
Без прививки (к)	36,7	20,7
Тыква фиголистная	6,7	5,0
Тыква твердокорая	23,0	17,0
Тыква крупноплодная	22,0	13,3
Лагенария	42,0	13,0
НСР ₀₅	13,6	6,4

Более устойчивыми к корневой гнили оказались растения, привитые на тыкву фиголистную и крупноплодную, количество больных растений при прививке на эти виды подвоя уменьшилось в 5,5 и 1,7 раза, а степень пораженности – в 4,1 и 1,6 раза соответственно в сравнении с корнесобственными растениями. Использование других подвоев не повлияло на распространенность

болезни, но способствовало снижению степени пораженности растений.

В специально поставленных опытах в условиях повышенного инфекционного фона выращиваемые растения огурца во время вегетации поражались белой гнилью, а в конце вегетации, когда температура в теплице значительно повышалась, растения оказались поврежденными паутинным клещом. При уборке растений провели исследование на пораженность корневой гнилью (табл. 2).

Таблица 2

Пораженность растений огурца F₁ Стелла болезнями и паутинным клещом, %

Вариант, подвой	Паутинный клещ		Белая гниль		Корневая гниль	
	распро- страненн ость	раз- витие	распро- страненн ость	раз- витие	распро- страненн ость	раз- витие
Без прививки (к)	70,0	45,0	73,0	23,0	100,0	52,1
Тыква фиголистная	5,0	30,0	55,0	12,0	80,0	40,7
Тыква твердокорая	3,0	52,0	52,0	10,0	84,0	30,5
Кабачок	52,0	58,0	55,0	12,0	100,0	65,4
Лагенария	15,0	25,0	43,0	10,0	100,0	75,0

Большая часть корнесобственных растений огурца выпадала вследствие поражения паутинным клещом. Растения, привитые на тыкву фиголистную и твердокорую, оказались наиболее устойчивыми к этому вредителю, хотя развитие паутинного клеща также было значительным. Наименьший выпад от пораженности клещом и низкое развитие этого вредителя наблюдалось у растений огурца, привитых на лагенарию.

Корнесобственные растения огурца имели большую пораженность и развитие белой гнили. Привитые растения поразились этим заболеванием меньше, чем корнесобственные, на 18-30 %, но с незначительным развитием болезни.

Корневой гнилью поразились все исследуемые корнесобственные и привитые на кабачок и лагенарию растения, на этих же растениях была высокой степень развития этой болезни. Растения, привитые на фиголистную и твердокорую тыкву, поразились корневой гнилью на 20 % меньше и имели низкую степень распространения этой болезни.

С точки зрения повышения общей урожайности огурца лучшими подвоями для огурца оказались лагенария, тыквы фиголистная и крупноплодная.

У арбуза высокая приживаемость сортов наблюдалась при прививке на лагенарию, меньше она была при прививке на бенинказу. При прививке на тыкву фиголистную и крупноплодную имелись сортовые различия, у сорта Сверххранний Дютин (СРД) приживаемость на данных подвоях была выше в сравнении с сортом Ультранний.

В условиях зимне-весеннего оборота отмечено существенное увеличение урожайности растений арбуза в зависимости от сорта при прививке на лагенарию на 4,0-6,7 кг/м², тыкву фиголистную – 1,3-1,4 кг/м² и бенинказу – 1,9-3,1 кг/м².

Сортовые особенности привоя сильнее проявлялись при прививке дыни. Сорт дыни Казачка 244 при прививке не улучшал показатели роста, развития и урожайности. Однако при прививке F₁ Galor 2 отмечено улучшение роста, развития и урожайности растений. Было отмечено влияние сорта дыни на рост и физиологическую активность корневой системы подвоя.

В исследованиях с прививкой момордики и трихозанта отмечено увеличение продолжительности вегетации и периода плодоношения растений по сравнению с корнесобственными растениями на 31-40 суток. Прививка момордики на виды подвоев приводила к устойчивой тенденции улучшения роста надземной части и развития ассимиляционной поверхности начиная с фазы цветения. А в вариантах прививки на тыкву твердокорую и лагенарию улучшение роста и развития растений отмечалось уже с рассадного периода, что проявилось в существенном увеличении площади листьев на 2,9 и 2,8 дм² соответственно по сравнению с корнесобственными растениями. В фазе плодоношения привитые растения момордики превышали корнесобственные растения по показателю общей длины стебля на 8,2-64,0 %, количеству листьев на 19,2-62,4 % и их площади на 13,7-99,4 %.

Прививка трихозанта на тыквы твердокорую, крупноплодную и лагенарию способствовала к

усилению ростовых процессов в фазе цветения, что выражалось в существенном увеличении показателя общей длины стеблей на 85,9 см, 91,5 см и 68,3 см соответственно. Лучшее развитие надземной системы привитых растений трихозанта привитых на тыкву твердокорую и лагенарию сохранялось и в фазе плодоношения, которое подтверждается существенным увеличением общей длины стеблей на 1581,0 см и числа листьев на 85,0 шт., при прививке на тыкву твердокорую и при прививке на лагенарию числа листьев на 59,4 шт.

Прививка трихозанта на виды подвоев способствовала повышению урожайности плодов на 150-250 % по сравнению с корнесобственными растениями, и существенному увеличению средней массы одного плода на 50,8-99,4 г. Виды подвоев - тыквы твердокорая, тыква крупноплодная и лагенария способствовали улучшению качества плодов момордики, увеличивались содержание сухого вещества на 1,2 %, 1,1 % и 0,8 %, общего сахара на 0,5 %, 0,3 % и 0,5 % соответственно.

Выводы. Таким образом, исследования проведенные с овощными культурами по использованию метода прививки на томате, огурце, арбузе, дыне, момордике и трихозанте, и полученные данные, позволяют сделать вывод о целесообразности более широкого его применения в производстве. Для успешного его применения необходимо учитывать совместимость и сортовые особенности компонентов прививки. Привитые растения огурца увеличивали устойчивость к паутинному клещу и к корневым гнилям, лучшими подвоями для повышения устойчивости к вредным организмам оказались тыква фиголистная и тыква твердокорая.

Список использованной литературы

- 1 Михалев, Г.С. Особенности интродукции *Trichosanthes cucurmerina* L. с использованием метода прививки в Среднем Предуралье / Г.С. Михалев // В сборнике: Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2020. – С. 182-184.
2. Мусихин, С.А. Влияние способа прививки на особенности поражения паутинным клещом растений *Trichosanthes cucurmerina* L. / С.А. Мусихин, А.В. Федоров // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии, 2019. № 4 (60). – С. 57-60.
3. Федоров, А.В. Выращивание арбуза и дыни прививкой на тыкву / А.В. Федоров // Картофель и овощи, 2006. № 7. – С. 21а-22.
4. Федоров, А.В. Подвои для дыни / А.В. Федоров // Картофель и овощи, 2006. № 4. – С. 23.
5. Федоров, А.В. Биологические особенности некоторых тыквенных культур в условиях Среднего Предуралья / А.В. Федоров // Научные труды Чебоксарского филиала Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН, 2016. № 8. – С. 167-170.
6. Федоров, А.В. Использование прививки при выращивании тыквенных культур: учебное пособие / А.В. Федоров, А.В. Никитина. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2022. – 120 с.
7. Федоров, А.В. Морфобиологические и физиологические особенности привитых арбуза и дыни при интродукции в северных широтах / А.В. Федоров, О.А. Ардашева, Т.А. Кочеткова. – Ижевск: Ижевский институт компьютерных технологий, 2022. – 88 с.
8. Фёдоров, А.В. Влияние вида подвоя на физиологические особенности растений арбуза / А.В. Фёдоров // Гавриш, 2006. № 3. – С. 10-12.
9. Фёдоров, А.В. Основные принципы метода прививки на тыквенных культурах / А.В. Фёдоров, О.А. Ардашева // В сборнике: Актуальные проблемы эффективного использования агрохимикатов и воспроизводства плодородия почв. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного работника сельского хозяйства Удмуртской Республики, почётного работника высшей школы Российской Федерации, профессора Александра Степановича Башкова. - Ижевск: Удмуртский ГАУ, 2022. – С. 307-313.
10. Худякова А.В., подбор эффективных *issr*-праймеров для генотипирования растений семейства тыквенные / А.В. Худякова, А.В. Федоров // В сборнике: Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и ветеринарии. Сборник тезисов XVIII Всероссийской конференции молодых учёных, посвященной памяти академика РАСХН Георгия Сергеевича Муромцева. – Москва: ВНИИСБ, 2018. – С. 13-15.
11. Abbas, F. Cucumber grafting on indigenous cucurbit landraces confers salt tolerance and improves fruit yield by enhancing morpho-physio-biochemical and ionic attributes / F. Abbas, H.N. Faried, G. Akhtar, et al. // Sci Rep, 2023. 13. - P. 21697
12. Robledo-Torres, V. Histological Variations in Cucumber Grafted Plants and Their Effect on Yield / V. Robledo-Torres, A. González-Cortés, L.R. Luna-García, R. Mendoza-Villarreal, M.A. Pérez-Rodríguez // Agronomy. 2024, 14(7). – P. 1377.
13. Liu, C. A New Grafting Method for Watermelon to Inhibit Rootstock Regrowth and Enhance Scion Growth. / C. Liu, W. Lin, C. Feng, X. Wu, X. Fu, M. Xiong, Z. Bie, Y. Huang // Agriculture. 2021. 11(9). – P. 812.

ТУПРОҚ УНУМДОРЛИГИ-МАНБА ТЕЖАШНИНГ БОШ ОМИЛИ

Халиков Б., Бозоров Х.

Пахта селекцияси, уруғчилиги ва етиштириши агротехнологиялари илмий тадқиқот институти

Аннотация. Мазкур мақолада тупроқ унумдорлигини манба тежаидаги аҳамияти, яъни тупроқ унумдор бўлса, тупроқдаги намликни узоқ вақт сақланиши, ўсимликлар парваришида қатор ораларига механик ишлов беришлар сонини камайиши, тупроқда микроорганизмларнинг биологик фаоллиги жаддаллаиши, тупроқнинг биологик ва экологик муҳитини яхшиланиши, тупроқдаги озиқа моддаларнинг ўсимликлар томонидан ўзлаштириши жараёнини кучайиши тадқиқотлардан маълум. Шунингдек, булар орқали ўсимликлар парваришида қўшимча сарф-ҳаражатлар камайиши мумкин. Тупроқ унумдорлигини сақлаш ҳамда ошириш ҳам ўсимликлардан мўл ва сифатли ҳосил етиштиришида манба тежовчи технологияларнинг бир усули эканлиги тўғрисида фикр юритилади.

Калит сўзлар: тупроқ унумдорлиги, намлик, гумус, микроорганизмлар, дала экинлари, иқлим ўзгариши, ҳосил.

Аннотация. В данной статье рассматривается значение плодородия почвы в экономии ресурсов, т. е. на плодородных почвах влага в почве сохраняется длительное время, сокращается количество механических обработок между рядами при уходе за растениями, ускоряется биологическая активность микроорганизмов в почве, улучшается биологическая и экологическая среда почвы. С их помощью также можно сократить дополнительные расходы на уход за растениями. Поддержание и повышение плодородия почвы является методом ресурсосберегающих технологий выращивания обильного и качественного урожая растений.

Ключевые слова: плодородие почвы, влага, гумус, микроорганизмы, полевые культуры, изменение климата, урожай.

Annotation. The importance of soil fertility in saving resources, i.e. with fertile soil, moisture in the soil is retained for a long time, the number of mechanical treatments between rows during plant care is reduced, the biological activity of microorganisms in the soil is accelerated, the biological and ecological environment of the soil is improved, the process of assimilation of nutrients in the soil by plants is known from research. They can also be used to reduce additional costs for plant care. This article discusses that maintaining and increasing soil fertility is a method of resource-saving technologies for growing abundant and high-quality crops.

Keywords: soil fertility, moisture, humus, microorganisms, field crops, climate change, yield.

Кириш. Кейинги йилларда дунё бўйича глобал иқлим ўзгаришида кескинлик ошиб бораётганлиги инсоният олдидаги энг жиддий муаммолардан бирига айланмоқда. Бу эса ўз-ўзидан табиий манбалар танқислигига сабаб бўлиб, улардан самарали ва оқилона фойдаланишни, айти вақтдаги ҳолат иқлим ўзгаришининг салбий оқибатларини ўз вақтида олдини олиш ҳамда бартараф этиш учун кечиктириб бўлмайдиган чора-тадбирлар кўришни тақозо этмоқда.

Ана шундай глобал иқлим ўзгаришлари сирасига ҳаво ҳароратининг йилдан-йилга ошиб бораётганлиги мисол бўла олади. Республика гидрометеорология хизмати маркази маълумотларига кўра, республикада кейинги 150 йил вақт давомида ўртача йиллик ҳарорат 1,6 даражага (13,2°C дан 14,8°C гача) ошган. Бу эса ҳавонинг ҳарорати ҳар йили ўрта ҳисобда 0,01°C га ошиб бораётганлигини англатади. Яна бошқа бир манбага кўра, 2030-2050 йиллар оралиғида минтақада ҳаво ҳароратини яна 1,5-3,0°C га кўтарилишини башорат қилинмоқда. Бу эса глобал миқёсда кузатилаётган ўртача ўсиш суръатларидан юқоридир.

Мавзуга оид адабиётларнинг таҳлили. Бугунги кунда кузатилаётган глобал иқлим ўзгаришлари шароитида тупроқ унумдорлигини сақлаш ва оширишга қаратилган тадқиқотлар камрови кенгайиб бормоқда. Хитойлик олимларнинг тадқиқотларида, тупроқ унумдорлигини оширишда органик массани кўпайтириш тупроқдаги микробиологик биомасса, углерод, азот, фосфатаза, сахароза ва каталаза фаоллиги ортганлиги кайд этилган [6; pp. 498-508].

Бангладешлик олимлар томонидан ўқазилган тадқиқотларга кўра, кўк ўғитлар (сидерат) тупроқнинг озиқавий моддалари сифатини тиклаш ва яхшилаш учун қўлланилган. Бунда тупроқ

унумдорлигини оширишда сидерат экинларини етиштириш ва улардан фойдаланиш экологик жихатдан мақбул ёндашув эканлиги қайд этилган [2; pp. 1064-1074].

Хиндистонлик олимлар ўтказган тадқиқотларга кўра, қишлоқ хўжалиги барқарор ривожланиши учун тупроқни соғломлаштириш, бунинг учун эса тупроқ органикасини ошириш лозимлиги таъкидланган [5; pp. 129-150].

Хитойда тупроқ унумдорлигини оширишда микроорганизмларни рағбатлантириш, бунинг учун зарур бўлган органик қолдиқларини тўплайдиган экинлардан сидерат сифатида фойдаланиш кераклиги айtilган [1].

Тупроқ унумдорлигини ошириш билан бирга бегона ўтлар сонини камайтириш мумкинлиги бўйича АҚШда ўтказилган тадқиқотларда, энг юқори кўрсаткичлар жавдар экинида олинб, бегона ўтлар сони камайтириш кузатилган [3; pp.410-413].

Эфиопияда ўтказилган тадқиқотларда, ўсимликлар қолдиқлари энг камида 30% далада қолдирилганда тупроқ агроэкологияси ва кейинги экиладиган экинда ижобий натижалар олиш мумкинлиги исботланган [4; pp.705-716].

Республикамиз шароитида ҳам бу борада қатор изланишлар ва фикрлар берилган. Айниқса, кенг қўлланилаётган қисқа навбатлаб экишнинг турли тизимларида тупроқ унумдорлиги ва экинлар ҳосилдорлигини оширишда ёзги ҳамда кузги оралик экинлар ҳисобига эришиш мумкинлиги масаланинг муқобил ечими бўлиши исботланган [7; 224 б., 8. 168 б.].

Демак, тупроқ унумдорлигини оширишда унинг органик қисмини бойитиш ҳисобига эришиш мумкин ва бунга сидерат экинлари ва ўсимлик қолдиқларини кўпроқ тупроққа ҳайдаш мақбул йўналишлардан биридир. Шунингдек ушбу усулларни қўллаш экинлардан мўл ҳосил олиш билан бирга манба тежовчи технологиялар ишлаб чиқишда бош омиллардан бири ҳисобланади. Қуйида кўп йиллик тадқиқотларга асосланиб айрим хулоса ва тавсиялар юзасидан мулоҳаза юритамиз.

Таҳлил ва натижалар. Ўзбекистон иқлим ўзгаришига жуда тез берилувчан, кескин континентал мамлакатлар сирасига киради. Дунёда иқлим ана шундай тарзда глобал даражада ўзгариб бораверса, келгусида республикамиз шароитида ҳам ҳаво ҳароратининг кўтарилиши натижасида қор қопламларини қисқариши, сувнинг буғланиш коэффициентини ошиши, ёғингарчиликни нотекис тақсимланиши, йил давомида умуман ёғингарчилик бўлмаган кунлар сонини кўпайиши, тупроқда намликни камайтириш, атмосфера ҳавосида чангланишни ортиши, ҳароратнинг ҳаддан ташқари йиғилиши ва совиши каби аномал ҳолатлар содир бўлади. Бу эса ҳудудларда сув ресурслари тақчиллигини кучайишига, қурғоқчилик хавфини ортишига, саҳролашиш ва деградация жараёнларини кучайишига, яшаш ва хўжалик юритиш мумкин бўлган ерларни қисқаришига, қишлоқ хўжалигида етиштириш учун мақбул экинлар таркибини бутунлай ўзгаришига, қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилдорлик кўрсаткичларини тушиб кетишига, аҳоли саломатлиги билан боғлиқ муаммоларни кўпайишига сабаб бўлиб, қишлоқ хўжалик ишлаб чиқариши барқарорлиги ҳамда ва озиқ-овқат хавфсизлигига таҳдид солиши мумкин.

Шундан келиб чиққан ҳолда мамлакатимизда иқлим ўзгаришининг салбий оқибатларини ўз вақтида олдини олиш ҳамда бартараф этиш учун кечиктириб бўлмайдиган чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. Шундай чора-тадбирлар сирасига суғориш сувларидан самарали фойдаланиш мақсадида қишлоқ хўжалик экинларини сувтежовчи (томчилатиб суғориш, ёмғирлатиб суғориш, полиэтилен қувурлар орқали суғориш, қатор ораларига полиэтилен плёнка тўшаб суғориш ва х.к) технологиялар асосида суғоришга жиддий эътибор қаратилмоқда. Бундан ташқари, моддий ва табиий манбалардан самарали фойдаланишни таъминлайдиган яна бир қатор илмий ва амалий тадбирлар амалга оширилмоқда.

Таъкидлаш жоизки, моддий ва табиий манбалардан фойдаланишнинг самарадорлигини оширишда тупроқларнинг унумдорлик қобиляти муҳим ва ҳал қилувчи аҳамиятга эгадир. Шундан келиб чиқиб, мазкур мақолада тупроқларнинг унумдорлик қобилятини моддий ва табиий манбалардан фойдаланишнинг самарадорлигини оширишдаги муҳим ва ҳал қилувчи аҳамиятини қисқа тарзда ёритиб беришга ҳаракат қиламиз.

Манба тежовчи технологияларни қўллашдан асосий мақсад нима? Бу кўпчиликка маълум бўлиб, бу биринчи томондан моддий ва табиий манбалар тақчиллигини юмшатиш, керак бўлса бартараф этиш, иккинчи томондан маҳсулот етиштиришда ишлаб чиқариш ҳаражатларини камайтириш, маҳсулот таннархини пасайтиришдан иборат. Ишлаб чиқаришда маҳсулот микдори ва сифатини

ошириш, маҳсулот таннархини пасайтиришдаги бош агротехнологик омиллардан бири эса тупроқ унумдорлиги ҳисобланади. Бу ҳам деярли янгилик эмас. Биз шу вақтга қадар экинлардан олинаётган ҳосилни кам ва сифатсиз бўлишини бош сабаби сифатида тупроқ унумдорлигини паст бўлишида деб билганмиз. Ҳақиқатан ҳам шундай, бу инкор этиб бўлмайдиган сабаб бўлиб, илмда ҳам, амалиётда ҳам ўз исботини топган. Бироқ, тупроқ унумдорлигини паст бўлиши фақат экинларни ҳосил ҳажми ва сифатига таъсир қиладими?

Кўп йиллик илмий тадқиқотларни кўрсатишича:

биринчидан, тупроқда органикани, гумус миқдорини кам бўлиши тупроқнинг намликни ушлаб туриш қобилиятини кескин пасайтириб юборади, натижада органика ва гумус билан меъёрий даражада таъминланган тупроқларга нисбатан тупроқдаги намликни 2-3 баробарга тез ва 25-30 % миқдорда кўп буғлантиради, яъни тупроқ намлиги тез йўқотилади;

иккинчидан, тупроқда намликни тез йўқотилиши натижасида ўсимликлар қатор орасига механик ишлов беришлар сони (айниқса суғоришлардан кейин) 2-3 мартага ортади;

учинчидан, тупроқда намликни камайиб кетиши тупроқдаги микроорганизмлар фаолиятини сусайтириб юборади, натижада тупроқдаги ўсимликлар ўзлаштира олмайдиган макро ва микроэлементларни ўзлаштирадиган шаклларга ўтиши қийин кечади, гумификация жараёни фаоллигини йўқотади, тупроқдаги азот бирикмалардан ажралиб, эркин, газ ҳолатида беҳуда йўқотилади, қийин ўзлаштириладиган азотли бирикмалар миқдори кўпаяди, углеродни гумус шаклига ўтказиш жараёни секинлашади. Буларнинг барчаси ўсимликларни меъёрий ўсиб, ривожланишига салбий таъсир этиб, мўлжалдаги ҳосилни олишда кўшимча минерал ўғитлар қўллашни талаб этади.

Юқорида келтирилган ҳолатларнинг барчаси ишлаб чиқариш ҳаражатларини кўпайтириб, маҳсулот ишлаб чиқариш таннархини оширади.

Бундан ташқари, масалани бошқа томонига эътибор бериладиган бўлсак, айтиш мумкин, кунларда республикамизда қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари етиштиришда манба тежовчи технологияларни қўллаш кенг жорий этилмоқда. Бироқ, мазкур технологиялар аксарият ҳолларда тупроқ унумдорлиги паст бўлган тупроқларда қўлланилаётгани ҳам ҳеч кимга сир эмас. Худди шундай ҳолатдаги майдонларда манба тежовчи технологиялар қўлланилганда мазкур технологиялар тўлиқ ўз самарасини бера оладими? Албатта йўқ. Бунда манба тежовчи технологиялар тупроқ унумдорлигини паст бўлиши ҳисобига қўйилаётган самарадорликни 40-50 %гача камайитириб юбориши мумкин.

Демак, тупроқ унумдорлигини паст бўлиши нафақат ишлаб чиқариш ҳаражатлари ҳамда маҳсулот таннархини ошириб, кўшимча сарф-ҳаражатлар талаб қилади, балки манба тежовчи технологиялар самарадорлигини ҳам пасайтириб юборади.

Хулоса. Юқорида келтирилганлардан келиб чиқиб, хулоса қилиш мумкинки, агар тупроқ унумдор бўлса, тупроқда намлик узоқ вақт сақланади, ўсимликлар парваришида қатор ораларига механик ишлов беришлар сони камаёди, тупроқда микроорганизмларнинг биологик фаоллиги жадаллашиб, тупроқнинг биологик ва экологик муҳити яхшиланади, тупроқдаги озиқа моддаларнинг ўсимликлар томонидан ўзлаштириш жараёни кучаяди. Натижада, ўсимликлар парваришида кўшимча сарф-ҳаражатлар қилишга ҳожат қолмайди. Бизнинг фикримизча, тупроқ унумдорлигини сақлаш ҳамда ошириш ҳам ўсимликлардан мўл ва сифатли ҳосил етиштиришда манба тежовчи технологияларнинг бир усули ҳисобланади.

Фойдаланилган адабиётлар руйхати

1. Ablimit, R., Li, W., & An, L. (2022). Long-Term Green Manure Fertilization Maintains Agricultural Sustainability by Regulating Soil Microbial Community and Improving Soil Properties. *Lizhe, Long-Term. Green Manure Fertilization Maintains Agricultural Sustainability by Regulating Soil Microbial Community and Improving Soil Properties*
2. Chimouriya, S., Lamichhane, J., Gauchan, D. P., & Dhulikhel, K. (2018). Green manure for restoring and improving the soil nutrients quality. *Int. J. Res*, 5(20), 1064-1074.
3. Creamer, N.G., Bennet, M.A., Stinner, B.R., Cardina, J. and Regnier, E.E., 1996. Mechanisms of weed suppression in cover crop-based production systems. *Hort Science*, 31(3), pp.410-413
4. Kosmowski, F., Stevenson, J., Campbell, J., Ambe, A. and Haile Tsegay, A., 2017. On the ground or in the air? A methodological experiment on crop residue cover measurement in Ethiopia. *Environmental management*, 60(4), pp.705-716.

5. Singh, S., Singh, R. J., Kumar, K., Singh, B., & Shukla, L. (2013). Biofertilizers and green manuring for sustainable agriculture. Modern technologies for sustainable agriculture, 129-150.
6. Ye, Xiefeng, et al. "Effects of green manure continuous application on soil microbial biomass and enzyme activity". Journal of Plant Nutrition 37.4 (2014): 498- 508.
7. Халиков Б.М., Намозов Ф.Б. Алмашлаб экишнинг илмий асослари. Монография. "Ноширлик ёғдуси" нашриёти. –Тошкент, 2016. 224 б.
8. Халиков Б.М., Негматова С.Т. Қисқа навбатли алмашлаб экиш тизимларида оралиқ экинларнинг аҳамияти. Монография. "Наврўз" нашриёти. -Тошкент 2020. 168 б.

УДК 583.156.:577.152

ФЕРМЕНТЫ ПОЧВЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ И САПРОФИТНЫХ ГРИБОВ, ЛИЗИРУЮЩИЕ КЛЕТОЧНЫЕ СТЕНКИ ФИТОПАТОГЕНОВ И НАСЕКОМЫХ -ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ СОЗДАНИЯ БИОПЕСТИЦИДОВ

Хамраева З.Т., Шонахунов Т.Э., Гулямова И.Т., Ахмедова З.Р., Хусанов Т.С.

Институт микробиологии АН РУз, г. Ташкент

E-mail: akhmedovazr@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся данные, полученные по изучению ферментов почвенных грибов, лизирующие клеточные стенки фитопатогенных грибов, насекомых, имеющие полисахариды (целлюлозы, ксиланы, хитин, глюканы и др) в их клеточной оболочке. Обладая крепкий высококристаллический каркас целлюлоза, хитин и сопутствующие полимеры, нерастворимые в воде, сильно защищает этих организмов от губительных факторов окружающей среды. Проведен скрининг для отбора высокоактивных целлюлолитических и хитинолитических грибов, разлагающие труднорастворяемые полисахариды. Изучены ферменты целлюлолитической системы более 50-ти почвенных грибов, обладающие специфичностью гидролизовать различные целлюлозо содержащие субстраты и крабовый хитин. Проведением скрининга поверхностном и глубинным культивированием изучена динамика образования целлюлазы и хитиназы в культуральной среде с использованием почвенных грибов. На основании полученных данных созданы научные основы создания биопрепаратов, в том числе биопестицидов с литическим действием для защиты растений от фитопатогенов и вредителей насекомых.

Ключевые слова: почвенные грибы, скрининг, отбор, ферменты, целлюлазы, хитиназы, питательные среды, динамика роста, субстраты, специфичность.

Введение. Плесневые грибы в качестве источника углерода могут использовать трудно разлагаемые полисахариды такие как целлюлоза, гемицеллюлоза, крахмал, лигнин, пектин, хитозан, углеводороды, пестициды, хитин -насекомых и др. Клеточные стенки множества мицелиальных грибов включают в себе целлюлозу, глюканы, также хитозан, являющиеся каркасом их стенки. Эти грибы в качестве основного источника углерода используют целлюлозы, гемицеллюлазы и лигнин, содержащиеся в растительных отходах.

Для размножения в составе почвы для этих грибов в природных условиях питательными веществами служат древесина и различные растительные отходы сельскохозяйственных растений.

Среди микроскопических грибов, активно разлагающих целлюлозу, известны представители следующих родов: *Aspergillus*, *Coriolus*, *Eupenicillium*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Sporotrichum*, *Trichoderma*, *Verticillium*. [1]. Но, некоторые из них продуцируют полный набор ферментов, входящие в целлюлолитические системы (эндо- и экзоглюканазы β -глюкозидаза, целлобиаза, целлобиогидролаза и др). Среди них высоко активными и всесторонне изученными являются грибы *Trichoderma viride*, *T. reesei*, *T. koningii*, *Penicillium funiculosum*, *Fusarium solani* [2]. Для большинства других грибов этого рода характерно отсутствие экзоглюканазы, то есть эти грибы могут

деградировать более аморфные формы целлюлозы в хаотичном образом, не отщепляя глюкозу с редуцирующего конца полисахаридной цепи. Обычно считается, что первым этапом использования целлюлозы грибами является ее поэтапный ферментативный гидролиз на сахара, до мономерной единицы-глюкозы, которого схематически можно представить следующим образом:

Целлюлоза → целлодекстрины → целлотетроза → целлобиоза → D-глюкоза.

Известен штамм гриба *Aspergillus oryzae*, выделяющий целлюлазу и целлобиазу [1-4].

Второй биополимер клеточных стенок множества грибов и насекомых, в том числе вредителей является аминополисахарид -хитин. Хитин также постоянно присутствует в почве, достигая десятых долей процентов, также, данный биополимер входит в состав наружного скелета беспозвоночных животных. По ряду физико-химических свойств хитин сходен с целлюлозой, однако наличие в его молекуле ацетамидных групп, включающий азот придает ему особо ценные свойства в практическом отношении.

Известно, что бактериальная хитиназа используется в качестве средства защиты растений от возбудителей болезней. Препарат на основе данного фермента является перспективным экологически безопасным средством биологического контроля за фитопатогенными грибами [5].

Микроорганизмы воздействуют на хитин с помощью экзоферментов (хитиназы и хитобиазы), в результате чего образуются хитотриозы и хитобиозы, расщепляющиеся затем до мономеров и N-ацетилглюкозамина. Способностью к образованию хитиназы обладают многие бактерии [6, 7]. В первую очередь реагируют на присутствие хитина быстрым размножением мицелиальные прокариоты – актиномицеты [8]. Наличие высокой хитиназной активности микроорганизмов дает возможность извлечения азота и углерода из труднодоступных соединений, каковым является хитин, и, как следствие, включение этих элементов в круговорот почва – атмосфера. Однако проблема разложения хитина в почве до настоящего времени остается недостаточно раскрытой [9].

Вышеприведенные данные свидетельствуют, что основными ферментами, обеспечивающими лизис клеточных стенок дрожжей и мицелиальных грибов, включая и фитопатогены, являются гидролазы: целлюлазы, глюканыазы, протеазы, хитиназы и др. литические ферменты.

Кроме того, в комплексах литических ферментов отмечают наличие гликозидазы, маннаназы, а также других ферментов, участвующих в метаболизме микроорганизма, к которым отводится вспомогательная роль в процессе лизиса.

Изучение каталитических свойств ферментов целлюлолизиса, протеаз и хитиназ позволяет говорить об их синергидном действии при лизисе клеточных стенок микроорганизмов, включая и фитопатогенов.

Применение препаратов литических ферментов позволяет интенсифицировать выделение из микробной биомассы внутриклеточных биологически ценных веществ, содержащее многих ценных физиологически активных веществ, таких как ферментов, витаминов, аминокислот и др.

Так, например, клеточная стенка кормовых дрожжей препятствует усвоению цитоплазматических веществ клетки при скармливании ее животным. Но, ферментативный гидролиз биомассы кормовых дрожжей, т.е. после лизиса клеточных стенок обработанная биомасса обладает повышенной питательной ценностью, что дает возможность более эффективно использовать её в кормопроизводстве, в том числе в составе заменителей цельного молока для молодняка сельскохозяйственных животных. Получены положительные результаты при использовании их для лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта сельскохозяйственных животных.

Также литические ферменты могут быть использованы в технологиях охраны окружающей среды, на этапах утилизации микробной биомассы, являющейся отходом микробиологических производств.

В области медицины на основе литических ферментов разрабатываются антимикробные лекарственные средства, в том числе для лечения дерматомикозов, которые имеют целый ряд преимуществ перед химически синтезируемыми фунгицидами. Применение литических ферментов перспективно при борьбе со стафилококковой инфекцией, также, при лечении кариеса зубов.

Особый интерес для создания промышленного производства ферментов особенно в Средне Азиатских странах, также в Узбекистане представляют термотолерантные микроорганизмы, в том числе актиномицеты, грибы -продуценты литических ферментов, которые обладают высокой скоростью роста и устойчивостью к высоким изменениям температуры культивирования. Также

важно, что термотолерантные культуры часто оказываются более конкурентоспособными по сравнению с мезофильными продуцентами в отношении посторонней микрофлоры.

Поэтому изучение ферментов литического действия почвенных грибов, разлагающие вышеуказанные полисахариды имеет очень важное значение. Следовательно, изучение гидролитических ферментов грибов, выделенных из различных природных источников, в том числе из почвы имеет огромный научно-практический интерес.

Объекты и методы исследований. Для изучения продуцентов литических ферментов использовали музейные культуры микроскопических грибов выделенных из различных источников (почвы, вегетативные органы заболевших растений), хранившихся коллекции культур ИМБ АН РУз и в лаборатории ферментов микроорганизмов, относящихся в основном к родам *Fusarium* (42 культуры), *Aspergillus* (37 культуры), *Penicillium* (51 культуры) и некоторые сапрофитные культуры грибов (21 культура), выделенные из больных листьев, стеблей растений. Музейные культуры хранили на агаризованной среде сусло-агар и Чапек-агар.

Для первичного отбора и оценки гидролизующей способности грибов использовали поверхностный способ культивирования грибов с использованием полисахаридов-микрорекристаллическую целлюлозу 0,25-0,55 мм (МКЦ) и хитин (крабовый) в концентрациях 5,0 %, внесенный в состав синтетической среды Чапека, в качестве единственного источника углерода. Среда стерилизовали, отстудили до 40 °С, далее разливали в Чашки Петри. Посев грибов производили методом штриха на поверхности Чашки, после чего разместили в термостат, выдерживание которого проводили в течение 5-7 суток.

Приготовление посевного материала. Для засева питательной среды использовали посевной материал трех видов: споры, мицелий, агаризованные косяки культур и спороносящая культура, выращенная на твердой и жидкой питательной среде.

Оптимизацию состава питательной среды и других параметров **отобранных грибов первичным скрининга** проводили при температуре 28°-32°С в конических колбах Эрленмейера объемом 1 л с 200-300 мл питательной среды, при pH 5,6-6,0 в зависимости рода грибов в течение 3-10-15 суток на круговых качалках со скоростью вращения 250 об/мин.

Пробы для определения ферментативной активности, содержания белков и др. отбирали через каждые 12 часов, фильтровали и подвергали анализу.

В зависимости от появления бурного роста в динамике культивирования грибов культуральную среду фильтровали на воронке Бюхнера и в фильтрате КЖ изучали количества белка, ферментативные активности, pH.

Водородный показатель (pH) питательной среды для культивирования продуцентов поддерживали на уровне 5,7-6,0.

Методы определения роста. Скорости роста грибов определяли по накоплению биомассы в г/100 мл культуральной среде (КС), по скорости потребления углеводов и по образованию белка.

Для определения ферментативной активности использовали фильтрат КС, т.е. КЖ, взятые из ферментационной среды через каждые 12 часов роста.

Активность внеклеточной хитиназы. Определяли по количеству образующихся при гидролизе коллоидного хитина восстанавливающих сахаров [12]. Реакционная смесь содержала 1 мл 0,5 %-ного коллоидного хитина в 0,1 М ацетатном буфере pH-5,0, 1 мл ферментного раствора (культуральной жидкости). Количество отщепленного N-ацетил-D-глюкозамина определяли по стандартной кривой, составленной по калибровочному раствору, содержащему от 0,04 до 1,0 мг данного вещества [10].

Целлюлазную активность - в КЖ определяли на ФЭК по методу Somogyi-Nelson в модификации Фениксовой Р.В. Определение образующихся редуцирующих сахаров (РС) при гидролизе 1,0 % раствора н.п. КМЦ фирмы «Sigma» (США). Удельную целлюлазную активность выражали на единицу веса (мг) общего белка, содержащегося в КЖ и отщепляющего из субстрата 1 мкг глюкозы, который измеряется при 490 нм волны ФЭК. Количество глюкозы, образующейся под действием целлюлазы, рассчитывается по калибровочному графику, построенному по стандартному раствору глюкозы [11].

Ксиланазную активность - определяли ФЭК- методом Somogyi-Nelson в модификации Фениксовой Р.В., с использованием реактивов 1 и 2, как описано в методике, субстратом служил 1,0

% раствор ксилана овса «Спельта» фирмы «Sigma» (США). Активность ксиланазы равна ксилозе-продукту реакции, отщепленной от субстрата в оптимальных условиях [11].

рН среды и культуральной жидкости определяли потенциометрически с помощью прибора ЭВ-74. Количество белка определяли по методу Лоури [12].

Результаты исследований и их обсуждение

Изучение ферментной системы почвенных мицелиальных грибов, гидролизующие полисахариды и целлюлозы, попадающие в почву является актуальным и востребованным, как при оценке биологической активности и обогащение почвы, биоконверсии и утилизации растительных отходов, так и в борьбе против с фитопатогенов и вредителей –насекомых растений.

Скрининг продуцентов гидролитических ферментов (хитиназы, целлюлазы, гемицеллюлазы) проводили среди штаммов грибов, принадлежащих к родам *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* и *Acremonium*.

Учитывая структурное сходство хитина, целлюлозы, гемицеллюлозы нами была исследована возможность использования целлюлозосодержащих и хитинсодержащих субстратов испытываемыми грибами (табл.1.).

Скрининг активных культур проводили в два этапа. Первый этап состоял из прямого отбора активных культур различных видов мицелиальных грибов. Из их посевов на поверхность агаризованной среды с целлюлозосодержащими и хитинсодержащими субстратами в качестве единственного источника углерода.

По степени гидролиза хитина и МКЦ, внесенный в состав среды в высокой концентрации (5,0 %) и скорость роста на твердых агаризованных средах, из общих испытываемых культур были отобраны представители грибов, относящихся к 4 родам, общее количество которых составляет - 28.

Итак, сериями экспериментов поверхностного культивирования на целлюлозосодержащей среде по скорости роста в течение 3-7 суток и величине зоны гидролиза полисахаридных субстратов (МКЦ) природного полисахарида были отобраны активные грибы из рода *Fusarium* – 8 грибов, *Aspergillus* - 5 грибов, *Penicillium* грибов – 7, сапрофитов растений – 8 грибов (таблица 1).

Таблица 1

Гидролитически активные почвенные грибы и фитопатогены, выявленные методами поверхностного культивирования на полисахарид содержащих средах

Представители грибов из родов			
<i>Fusarium</i> , штаммы	<i>Penicillium</i> , штаммы	<i>Aspergillus</i> , штаммы	Сапрофитные грибы, штаммы
<i>Fusarium lateritium</i> 187	<i>Penicillium</i> sp.20	<i>Aspergillus terreus</i> 466	<i>Alternaria</i> sp.76
<i>Fusarium oxysporum</i> 173	<i>Penicillium</i> sp.18	<i>Alternaria tenuis</i> 66	<i>Acremonium</i> sp.3
<i>Fusarium moniliforme</i> 191	<i>Penicillium purpurogenium</i> -159	<i>Aspergillus terreus</i> 499	<i>Acremonium terricola</i> 2
<i>Fusarium</i> sp 552.	<i>Penicillium</i> sp.678	<i>Aspergillus flavus</i> 139	<i>Alternaria</i> sp.136
<i>Fusarium moniliforme</i> 183	<i>Penicillium</i> sp. 374	<i>Aspergillus terreus</i> 91	<i>Alternaria</i> sp. 67
<i>Fusarium</i> sp 554.	<i>Penicillium</i> sp.766		<i>Alternaria</i> sp.62
<i>Fusarium solani</i> 169	<i>Penicillium</i> sp.86		<i>Alternaria malvae</i> -55
<i>Fusarium sambusinum</i> 109			<i>Ulocladium</i> sp.134

Далее, методом глубинного культивирования отобранных грибов в качающихся условиях на 2 % МКЦ в динамике роста и развития были определены количество белков и ферментативные активности обладающие литическим действием.

Путем сравнительной активности отобранных 28-грибов, были выбраны 8 культур грибов в динамике их роста в течение 144 часов роста. Пробы отбирали через каждые 12 часов.

Как видно из данных развернутой таблицы .2 хитиназные активности грибов на целлюлозосодержащей среде были разными в зависимости от времени культивирования и вида грибов. Было обнаружено, что среди наибольшую активность проявляли грибы *Aspergillus terreus* 461, *Aspergillus terreus* 499, *Penicillium* sp. 18. Менее активными оказались грибы *Alternaria* sp. 9 *Streptomyces* sp. 4 и *Ulocladium* sp. 134.

Количество образуемых белков различается в зависимости от состава питательной среды и вида грибов. Накопление большего количества белка наблюдается у грибов *Alternaria* sp. 9, *Penicillium* sp. 18, *Fusarium moniliforme*, на целлюлозной среде (ЦЛ), а у грибов *Aspergillus terreus* 461 и *Aspergillus terreus* 499 на обеих средах, как с ХТ, так и ЦЛ средах.

Таблица 2

Определение гидролитической активности почвенных мицелиальных грибов и сапрофитов в динамике их роста на полисахарид содержащих питательных средах в динамике роста

Культуры	Время культивирования, сутки					
1	2	3	4	5	6	7
Хитинолитическая активность, ед/мл						
<i>Streptomyces</i> sp. 4	0,21	0,76	0,80	0,92	0,98	1,01
<i>Alternaria</i> sp. 9	0,18	0,22	0,40	0,67	0,86	0,92
<i>Penicillium</i> sp. 18	1,23	1,60	2,42	2,00	2,00	1,33
<i>Ulocladium</i> sp. 134	1,00	1,20	1,36	0,80	0,80	0,44
<i>Fusarium moniliforme</i> 183	0,51	0,80	1,20	1,60	1,76	1,00
<i>Penicillium pupurogenum</i> 159	0,40	1,06	1,20	1,44	1,58	1,73
<i>Fusarium solani</i> 169		0,40	1,60	1,81	0,95	0,87
<i>Aspergillus terreus</i> 461	1,60	2,12	4,06	2,40	2,00	2,00
<i>Aspergillus terreus</i> 499	1,60	2,00	2,98	2,80	1,28	1,10
Ксиланолитическая активность, ед/мл						
<i>Streptomyces</i> sp.4	1,12	2,93	1,29	2,88	2,62	2,49
<i>Alternaria</i> sp. 9	0	0,37	0,82	0,28	1,28	1,46
<i>Penicillium</i> sp. 18	1,6	3,57	4,32	4,65	3,21	2,49
<i>Ulocladium</i> sp. 134	1,8	2,57	2,8	2,2	3,04	2,38
<i>Fusarium moniliforme</i> 183	0,93	2,12	2,18	3,20	3,15	2,73
<i>Penicillium pupurogenum</i> 159	1,00	1,06	1,320	1,47	2,21	2,19
<i>Fusarium solani</i> 169	1,6	2,01	1,97	2,6	4,59	4,19
<i>Aspergillus terreus</i> 461	1,23	2,7	3,6	3,14	4,33	3,46
<i>Aspergillus terreus</i> 499	2,32	3,8	4,99	5,7	5,98	6,03

Ксиланолитическая активность грибов были высокими у культур *Aspergillus terreus* 499, *Aspergillus terreus* 461, *Penicillium* sp. 18, *Fusarium solani* 169 и *Ulocladium* sp. 134. Образование белка в культуральной среде во время роста грибов на целлюлозосодержащей (ЦЛ) и хитин содержащей среде (ХТ) показали, что белки начинают накапливаться в среде начиная 24 часов роста, достигая высокого уровня на 7-10 сутки роста (таблица 2).

Далее, были определены целлюлолитические активности КЖ грибов, взятые во время активной стадии ферментобразования на различных целлюлозных субстратах, такие как NaКМЦ, древесная целлюлоза, МКЦ с приготовлением реакционной смеси с установленным весом и концентрацией указанных субстратов.

Способности грибов гидролизовать NaКМЦ были различными, высокие активности имели грибы *Aspergillus terreus* 499, *Aspergillus terreus* 461, *Penicillium* sp. 18 в течение всего периода роста, *Penicillium pupurogenum* 159 в начальной стадии роста, далее *Alternaria* sp. 9 на 7-стке культивирования (таул.3).

Таблица 3

Целлюлолитические ферменты почвенных микромицетов, гидролизующие различные целлюлозо содержащие субстраты.

Культуры	Время культивирования, сутки					
1	2	3	4	5	6	7
Целлюлолитическая активность по гидролизу 1% - NaКМЦ, ед/мл						
<i>Penicillium</i> sp. 18	0,52	0,83	1,84	1,54	1,78	2,79

<i>Aspergillus terreus</i> 499	1,95	2,47	2,58	2,65	2,83	2,21
<i>Fusarium solani</i> 169	0,31	0,42	0,51	0,32	0,46	0,58
<i>Aspergillus terreus</i> 461	1,58	2,11	3,01	2,89	2,04	2,63
<i>Ulocladium sp.</i> 134	0,17	0,32	0,53	0,52	0,94	0,97
<i>Penicillium pupurogenum</i> 159	1,26	0,63	0,52	0,052	0,51	0,31
<i>Alternaria sp.</i> 9	0,43	0,41	0,37	1,85	1,36	0,98
<i>Fusarium moniliforme</i> 183	0,29	0,71	0,92	1,01	0,91	0,96
Целлюлолитическая активность по гидролизу древесной целлюлозы, ед/мл						
<i>Penicillium sp.</i> 18	0,45	0,82	1,12	0,45	0,3	0,31
<i>Aspergillus terreus</i> 499	0,09	1,7	1,65	1,85	2,28	2,29
<i>Fusarium solani</i> 169	0,12	0,21	0,65	0,72	0,82	0,85
<i>Aspergillus terreus</i> 461	1,01	0,93	0,22	0,58	0,26	0,926
<i>Ulocladium sp.</i> 134	0,94	0,11	0,28	0,91	0,38	0,32
<i>Penicillium pupurogenum</i> 159	0,37	0,41	0,47	0,48	0,66	0,45
<i>Alternaria sp.</i> 9	0,33	0,46	0,49	0,433	0,72	0,32
<i>Fusarium moniliforme</i> 183	0,81	1,16	0,96	1,07	0,91	0,71
Целлюлолитическая активность по гидролизу хлопковой целлюлозы, ед/мл						
<i>Penicillium sp.</i> 18	0,97	0,77	0,82	0,92	0,95	0,98
<i>Aspergillus terreus</i> 499	0,71	0,95	1,06	1,17	1,23	1,09
<i>Fusarium solani</i> 169	0,55	0,21	0,36	0,41	0,42	0,62
<i>Aspergillus terreus</i> 461	0,91	1,16	1,68	1,99	2,73	2,52
<i>Ulocladium sp.</i> 134	0,34	0,66	0,81	0,67	0,74	0,86
<i>Penicillium pupurogenum</i> 159	0,95	0,81	0,86	0,91	0,88	0,72
<i>Alternaria sp.</i> 9	0,31	0,45	0,6	0,52	0,91	1,09
<i>Fusarium moniliforme</i> 183	0,88	0,92	0,86	0,46	0,75	0,94

Скорости гидролиза древесной целлюлозы, взятые в качестве субстрата реакционной смеси показали, что несмотря на то, что данный субстрат является высококристаллическим и трудно поддающийся к гидролизу, выбранные нами грибы образовали такие формы ферментов целлюлолитического комплекса, что субстрат подвергался к ферментализации, хотя в различной степени. Высокие гидролизующие активности проявляли грибы *Aspergillus terreus* 499, *Aspergillus terreus* 461, *Ulocladium sp.* 134, *Penicillium sp.* 18, далее *Fusarium moniliforme* 183.

Аналогичную картину обнаружили также при исследовании активности фильтратов КЖ грибов при гидролизе хлопковой целлюлозы, в которых были активными грибы *Penicillium sp.* 18, *Aspergillus terreus* 461, *Aspergillus terreus* 499, *Penicillium pupurogenum* 159 и *Fusarium moniliforme* 183 (таблица 2).

Как показали опыты максимальное количество белка в культуральной жидкости было обнаружено у гриба *F. moniliforme* 191, *Penicillium purpurogenum* 159, *Acremonium sp.* 3, *Alternaria*

sp. 62, *Alternaria* sp. 76, *Fusarium solani* 169, *Fusarium moniliforme* 183, *Penicillium* sp. 18, *Aspergillus terreus* 461, *Aspergillus terreus* 499, *Ulocladium* sp. 134. В процессе культивирования грибов показатель pH питательной среде относительно увеличился.

Таким образом, высокую целлюлазную активность на среде с 2,0 % МКЦ показали грибы *Fusarium solani* 169, *Fusarium moniliforme* 183, *Penicillium purpurogenium* 159, *Penicillium* sp. 18, *Aspergillus terreus* 461, *Aspergillus terreus* 499, *Ulocladium* sp. 134, *Alternaria* sp. 9.

Было обнаружено, что из отобранных 28 грибов, обладающих большой зоной гидролиза полисахаридов на твердых питательных средах, 8 культуры имели наибольшую активность целлюлазы по сравнению с другими культурами.

Установлено, что целлюлолитические активности отобранных 8-ми грибов были различными, что они обладают различными активностями по отношению гидролиза хлопковой и древесной целлюлозы, а также натрий карбоксиметилцеллюлозы.

Обнаружено, что активности грибов зависело от времени культивирования грибов и видов субстратов, используемых в реакционной смеси для оценки гидролизующей активности грибов, с использованием различных целлюлозо содержащих субстратов.

Особый интерес представляет способности отобранных грибов, проявляющие гидролизующую активность хлопковой целлюлозы, содержащий в количестве 98 % высоко кристаллической целлюлозы с высоким степенью полимеризации.

Потенциальными продуцентами биопестицидов могут служить грибы *Aspergillus terreus* 499, *Aspergillus terreus* 461, *Ulocladium* sp. 134, *Penicillium* sp. 18.

Также, проявление хитиназной активности микромицетов является немаловажной для создания препаратов литическим действием клеточной стенки множества насекомых: хлопковой совки, колорадского жука, термитов и др вредных насекомых, содержащий хитин в клеточной оболочке.

В процессе обширного скрининга более 100 мицелиальных грибов, выделенных из различных природных источников (почва и заболевшие растения) Узбекистана были отобраны наиболее активные представители почвенных и сапротрофных грибов, проявляющие высокие гидролизующие способности в отношении различных природных полисахаридов, таких как целлюлозы, гемицеллюлоза и хитин. Данные культуры могут быть потенциальными источниками получения хитинолитических, целлюлолитических, ксиланолитических ферментов для создания биопестицидов в области защиты растений.

Способности микромицетов выявленные в процессе проведения вышеуказанных экспериментов показали о высоких потенциальных возможностях микроскопических грибов, среди которых были и фитопатогенные грибы.

Полученные данные могут быть успешно использованы в различных отраслей промышленности и сельского хозяйства, для получения разнообразных сахар содержащих продуктов, биологических кормов, содержащие усвояемые формы продуктов гидролиза целлюлозы и белка, свободных аминокислот и др. ценных метаболитов микробного синтеза.

Список цитируемой литературы

1. Иванова, А.Е. Жизнеспособность фрагментов мицелия почвенных микроскопических грибов в разных экологических условиях: автореф. канд.дис...; – М.: МГУ, 1999. – 30 с.
2. El-Tarabily K. A, Hardy G. E. St. J, Sivasithamparam K. Biological control of *Sclerotinia minor* using a chitinolytic bacterium and actinomycetes. Plant Pathology (2000) 49, 573-583.
3. Актуганов Г.Э., Мелентьев А.И., Кузьмина Л.Ю. и др. Хитинолитическая активность бактерий *Bacillus* Cohn. - антагонистов фитопатогенных грибов // Микробиология. 2003. Т. 72, № 3. С. 356-360.
4. Марьиновская, Ю.В. Севастьянова Н.Н. Микробиологическая деструкция целлюлозосодержащих отходов // Микробиология. – 2006. – №3. – С. 75 – 81.
5. Liu B.-L. etc. Production of chitinase from *Verticillium lecanii* F091 using submerged fermentation // Enzyme Microbiol. Technol. – 2003. – Vol. 33. – P. 410–415.
6. Кряжев Д.В. и др. Деструкция хитина микроскопическими грибами // Биотехнология. – 2003. – № 4. – С. 88–89.
7. Захарова Н.Я., Павлова И.Н. Литические ферменты микроорганизмов. -Киев: Наукова думка, 1985.
8. Феофилова Е.П; Прогресс в области экспериментальной микологии как основа для создания современных биотехнологий. // Микробиология.-1997.-Т.66, №3.-С.302-309.
9. Яковлева М.Б. О литической активности ферментов *Thermoactinomyces vulgaris* //Термофильные

микроорганизмы в практике н/х. — М., 1985.

10. Чигалейчик А. Г., Пириева Д. А., Рылкин С. С. // Прикл. биохим. микробиол. 1976. Т. XII, вып. 4. С. 581-586.

11. M. Wood, K.M. Bhat, Methods Enzymol., 19886 V. 160, P. 87-113.

12. Lowry O.H., Rosenbrough N.J., Farr, et al. // J. Biol. Chem., V. 193, 265-275 (1951).

YUVILGAN BO'Z TUPROQLAR SHAROITIDA NITRIFIKATSIYA INGIBITORLARI QO'SHILGAN MOCHEVINA AZOTINI BALANSI

Xashimov F.X., Tashkenbaev O.N., Yo'ldasheva X.E., I.Sh.Najimova
SamDU qoshidagi Agrobiotexnologiyalar va oziq-ovqat xavfsizligi instituti
e-mail: yoldashovaxayriniso@gmail.com

Annotatsiya. Bo'z tuproqlar mintaqasi sharoitida qishloq xo'jalik ekinlarini etishtirishda azot yetakchi rol o'ynaydi. Vegetatsiya davrida azotning yo'qolishi 50% yoki undan ko'p bo'lishi mumkin, shu sababli azotli o'g'itlarning samaradorligi va azot balansiga nitrifikatsiya ingibitorlarining ta'sirini o'rganish muhimdir. Turli xil ekinlar bilan irrigatsion eroziyaga uchragan nishabli tipik va o'tloqi-bo'z tuproqlarda mikro-maydonchali va dala tajribalar o'tkazildi. Azot PK fonida mikro-maydonchalarga 25% ga ^{15}N - izotop bilan boyitilgan karbamid shaklida qo'llanildi. Karbamid bilan nitrifikatsiya ingibitorlarini birgalikda qo'llash o'g'itlardagi azotdan foydalanishni g'o'zada 26,0% dan 48,9% gacha, tamakida 32,5% dan 46,6% gacha, makkajo'xorida esa 28,3% dan 53,7% gacha oshirib, g'o'za hosildorligini 25,2 s/ga dan 33,3 s/ga gacha, tamakini 30,1 s/ga dan 35,4 s/ga gacha va makkajo'xori yashil massasini 601 s dan 752 s/ga gacha oshirdi. Tuproqda singdirilgan azot miqdori 21,4-30,3% dan 29,3-34,1% gacha oshdi; yuvilgan azot miqdori g'o'za va tamaki bilan o'tkazilgan tajribalarda 2 barobarga (10,3-12,8% dan 4,5-5,3% gacha) va makkajo'xori bilan tajribalarda biroz (2,4% dan 1,9% gacha) kamaydi; yarim metrli tuproq qatlamidan azotning uchib ketishi va yuvilishi natijasida yo'qotishlar miqdori 35,8-39,0% dan 11,3-19,6% gacha kamaydi. Nitrifikatsiya ingibitori qo'llanilganda o'simliklar tomonidan jami olib chiqilgan azotga nisbatan o'g'it azotining o'zlashtirish ulushi 27,1-41,8% dan 41,6-50,9% gacha ko'tarildi. Shuningdek, tuproq azotining o'zlashtirish ulushi 58,2-72,9% dan 49,1-58,4% gacha kamaydi.

Kalit so'zlar: g'o'za, paxta xomashyosi, makkajo'xori, yashil massa, tamaki, bargning quruq massasi, irrigatsion eroziyaga uchragan tipik va o'tloqi-bo'z tuproqlar, yuvilgan tuproq, azotli o'g'itlar, karbamid, nitrifikatsiya ingibitori, azot izotopi ^{15}N .

Kirish. Azot o'simliklar mineral oziqlanishining eng muhim elementi bo'lib, Zarafshon vodiysi tuproqlaridagi gumus miqdori bilan bog'liq holda birinchi minimumda turadi [1,2] va qishloq xo'jaligi ekinlarining azotga bo'lgan ehtiyoji azotli o'g'itlarni qo'llash orqali qondiriladi, ulardan foydalanish azotning yo'qotilishi, atrof muhitga salbiy ta'siri bilan fermer xo'jaliklarning ortiqcha xarajatlariga olib keladi.

Azotli o'g'itlarning samaradorligini oshirish yo'llaridan biri nitrifikatsiya jarayonini sekinlashtiruvchi, azot yo'qolishini kamaytirishga va suv manbalarining nitrat bilan ifloslanish xavfini bartaraf etishga yordam beradigan nitrifikatsiya ingibitorlaridan foydalanish hisoblanadi [4-6].

O'g'itlardagi azot balansini, uning tuproqdagi o'zgarishi va harakati, atmosfera azotining biologik fiksatsiyalanishi va boshqa bir qator masalalarni o'rganishga oid tadqiqotlar natijalari ko'plab adabiyotlarda ko'rsatilgan [7-11]. Chop etilgan ilmiy ishlar tahlili shuni ko'rsatdiki, bo'z tuproqlar mintaqasining irrigatsion eroziyaga uchragan tuproqlarda nitrifikatsiya ingibitorlarining samaradorligi hali yaxshi o'rganilmagan.

Shu sababli, tadqiqotning maqsadi ^{15}N izotopi yordamida irrigatsion eroziyaga uchragan tuproqlarda turli xil ekinlarda nitrifikatsiya ingibitori bilan birgalikda qo'llanganda azotli o'g'itlarning samaradorligini o'rganish.

Tadqiqot metodologiyasi. G'o'za, tamaki va yashil massa uchun makkajo'xori bilan mikro-maydonchali tajribalar tog' oldi massivlarining nishabli qismlarida o'tkazildi, ularda huddi shu ekinlar bilan (uchastka maydoni 200 m²) dala tajribalari ham o'tkazildi. Yuvilgan tipik bo'z tuproqda g'o'za va tamaki,

o'tloqi-bo'z tuproqda yashil massa uchun ekilgan makkajo'xori bilan tajribalar o'tkazildi (1-jadval). Azot PK fonida ^{15}N - izotopi bilan 25% ga boyitilgan karbamid shaklida qo'llanildi.

1-jadval

Yuvilgan tuproqlar haydalma qatlamining agrokimyoviy xususiyatlari

Ekin turi	Tuproq tipi	Ni-shablik, ^o	pH	Gumus miqdori, %	Yalpi oziq moddalar miqdori, %			Harakatchan shakllarning miqdori, mg/kg			Karbonatlar miqdori, %
					N	P	K	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
G'o'za	Tipik bo'z tuproq	3	7,2	0,6	0,06	0,13	1,8	12-18	28,32	180-200	12-14
Tamaki	Tipik bo'z tuproq	4	7,1	0,5	0,05	0,17	2,0	10-12	20-25	170-200	11-13
Makkajo'xori	O'tloqi-bo'z tuproq	2	7,5	1,1-1,2	0,11	0,19	2,2	15-20	30-35	200-230	17-19

Izotop bilan boyitilgan karbamid qo'lda qo'llanilib, dala sharoitida azotli o'g'itlarni qo'llash kabi amalga oshirildi. G'o'za va tamaki bilan o'tkazilgan tajribalarda 10-15 va 20-25 sm chuqurligida, pushta-jo'yak qilib ekilgan makkajo'xoriga pushta va juyaklar bo'ylab lentasimon usulda 10-12 va 20-22 sm chuqurlikda karbamid solindi. Makkajo'xorini pushta-jo'yak ekishning bu usuli bir vaqtning o'zida azotli o'g'itlarni qo'llash, jo'yaklarni tortish va urug'larni ekishdan iborat bo'lib, nafaqat pushtaning o'rtasida, balki uning yon qismlarida va jo'yakning o'ziga ham o'g'it solinadi. Irragatsion eroziyaga uchragan tuproqlarda makkajo'xorini pushta-jo'yak qilib ekish usuli umume'tirof etilgan qatorli usulga nisbatan bir qator afzalliklarga ega. Chunki, makkajo'xori o'simliklarini pushta va jo'yakka joylashishi va o'suv davri davomida qator oralig'iga ishlov bermasligi, tuproq yuvilishini, oqova suv va uning loyqasida o'g'it azotini miqdorini kamaytiradi. 120×100 sm o'lchamdagi maydonchalar qiyalikga nisbatan ko'ndalang bir yarusda, uzun tomoni esa pushtaga perpendikulyar joylashtirildi. Shunday qilib, 2 qatordan g'o'za va tamaki va 7 qatordan makkajo'xori faqat nishonlangan karbamid bilan o'g'itlandi. Tajribalar 4 takrorlikda, nishonlangan azot bilan variantlar 2 takrorlikda o'tkazildi.

O'g'itlardan yuvilgan azot miqdorini nazorat qilish maqsadida mikro-maydonchali tajribada nishablikning pastida joylashgan o'simliklardan namunalar olinib, ularning tarkibida jami azot va N^{15} - izotop miqdori aniqlandi. Namuna olish uchinchi sug'orishdan keyin (ikkinchisi boyitilgan karbamid qo'llanilgandan keyin) va har har keyingi metrdan qatorlar bo'ylab hosilni hisobga olgan holda, mikro-maydonchalarning pastki chetidan ikkinchi metrdan boshlab amalga oshirildi.

Namuna uchun har ikki metrli qatordan 5 ta o'simlik tanlandi.

Yalpi azot miqdorini aniqlash Ginzburg usuli yordamida amalga oshirildi [12]. Izotop azotining miqdori mass-spektrometr yordamida aniqlandi. Hosildorlik har bir uchastkada hisoblash maydonchalarida aniqlandi va keyin gektariga qayta hisoblab chiqildi. Bunga parallel ravishda mineral o'g'itlarning samaradorligi farqiy usul bilan hisoblab chiqildi [12]. Ma'lumotlar [13] adabiyotda tasvirlangan metodologiyaga muvofiq dispersion tahlil qilish orqali qayta ishlandi. Barcha tajribalarda (tegishli variantlarda) nitrifikatsiya ingibitori 1-karbamoil-3(5)-metilpirazol (KMP) 3 kg/ga dozada ishlatildi. Mikro-maydonchali tajribalar sxemalari dala tajribagi sxemalarni ham ifodalaydi.

Tahlil va natijalar. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, mikro-maydonchali va dala tajribalarining tegishli variantlarida ekinlarning hosildorligi juda yaqin bo'ldi. Tajriba natijalariga ko'ra azot me'yori 220 dan 165 kg/ga gacha kamaytirilganda, nitrifikatsiya ingibitori qo'llanilgan variantda g'o'za hosildorligi deyarli o'zgarmadi (2-jadval).

Jadvalda ko'rsatilgan paxta, tamaki va makkajo'xori hosildorligi, o'simliklar tomonidan umumiy azotni olib chiqilishi va o'g'itlar azotidan foydalanish (farqiy usul bo'yicha olingan ma'lumotlar) dala tajribasida olingan natijalarni tasdiqladi. Shuningdek, yuvilgan tipik bo'z tuproqda g'o'za bilan o'tkazilgan tajribasida N_{165} fonida nitrifikatsiya ingibitorini qo'llanilishi paxta xomashyosining hosildorligini 25,2 dan 33,3 s/ga gacha oshirib, yer usti massasi bilan umumiy azotni olib chiqilishini 121 dan 149 kg/ga gacha oshirdi. Xuddi shu tuproq tipida tamaki bilan dala tajribasi natijalari shuni ko'rsatdiki, o'rtacha 3 yil davomida bir martalik qo'llanilgan azotli o'g'it me'yori 120 kg/ga bo'lganda, tamaki barglarining hosildorligi mintaqada tavsiya etilgan 2 martalik azotli o'g'itlarni qo'llash usuliga nisbatan 3,3 s/ga kamaydi. Lekin, azotli o'g'itni bir martalik nitrifikatsiya ingibitori bilan qo'llash barg hosildorligini 5,5 s/ga oshirishini ta'minladi va bu

variantda olingan tamaki hosildorligi o‘g‘tni bo‘lib qo‘llash variantiga nisbatan barg hosili 2,4 s/ga oshdi, ammo bu ko‘rsatkich eng kichik ishonarli farq ko‘rsatkichidan past bo‘ldi. Yuvilgan o‘tloq-bo‘z tuproqda makkajo‘xori bilan o‘tkazilgan tajribalarda olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, nitrifikatsiya ingibitorining qo‘llanilishi mintaqada tavsiya etilgan azot dozasini 25 foizga (250 dan 186 kg/ga gacha) kamaytirgan holda yuqori (7,5 t/ga dan ortiq) yashil massa hosilini olish imkonini berdi (2-jadval).

1- jadval

Turli xil ekinlar bilan mikro-maydonchalarda o‘tkazilgan tajribalarda nitrifikatsiya ingibitori nishonlangan karbamidning azot balansiga ta'siri (qo‘llanilgandan % da)

Variantlar			1) N- siz	2) N ¹⁵ bilan boyitilgan karbamid, bir martalik qo‘llash	3) N ¹⁵ bilan boyitilgan karbamid, bir martalik qo‘llash	4) Karba- mid bilan, bo‘lib qo‘llash
G‘o‘za (Tipik bo‘z tuproq)			Fon-PK	N ₁₆₅	N ₁₆₅ + NI	N ₂₂₀
Hosildorligi, paxta xomashyosi massasi, s/ga (4 yillik o‘rtacha, EKIF-3,1)			20,5	25,2	33,3	33,0
Azot olib chiqilishi, kg/ga		1*	101,1	158,5	194,2	201,3
		2*	76,0	120,5	149,4	150,1
Azotli o‘g‘itdan foydalanish, qo‘llaniladigan % da	Farqlash usuli	1	-	34,8	56,4	45,5
		2	-	27,0	44,5	33,7
	Izotop usuli	1	-	26,0	48,9	-
		2	-	20,4	39,1	-
Tuproqda qolgan			-	25,2	34,1	-
Yuvilgan			-	12,8	5,3	-
Hisobga olinmagan yo‘qotishlar (yuvilish + uchib ketish)			-	36,0	11,7	-
0-50 sm tuproq qatlamida qolgan (ildizlarda + tuproqda)			-	30,8	43,9	-
0-50 sm tuproq qatlamidan olib chiqilishi (hosili bilan + yuvilish + hisobga olinmagan yo‘qotishlar)			-	69,2	56,1	-
Tamaki (Tipik bo‘z tuproq)			Fon-PK	N ₁₂₀	N ₁₂₀ + NI	N ₁₂₀
Hosildorligi, bargning quruq massasi, s/ga (3 yillik o‘rtacha, EKIF-2,9)			16,2	30,1	35,6	33,2
Azot olib chiqilishi, kg/ga		1	45,1	93,2	109,9	102,3
		2	35,5	75,1	88,9	83,3
Azotli o‘g‘itdan foydalanish, qo‘llaniladigan % da	Farqlash usuli	1	-	40,1	54,0	47,7
		2	-	33,0	44,5	39,8
	Izotop usuli	1	-	32,5	46,6	-
		2	-	27,1	38,8	-
Tuproqda qolgan			-	21,4	29,3	-
Yuvilgan			-	10,3	4,5	-
Hisobga olinmagan yo‘qotishlar (yuvilish + uchib ketish)			-	35,8	19,6	-
0-50 sm tuproq qatlamida qolgan (ildizlarda + tuproqda)			-	26,8	37,1	-
0-50 sm tuproq qatlamidan olib chiqilishi (hosili bilan + yuvilish + hisobga olinmagan yo‘qotishlar)			-	73,2	62,9	-
Makkajo‘xori (O‘tloqi-bo‘z tuproq)			Fon-PK	N ₁₈₆	N ₁₈₆ + NI	N ₂₅₀
Hosildorligi, ko‘k massasi, s/ga (2 yillik o‘rtacha, EKIF-56)			395	601	752	692
Azot olib chiqilishi, kg/ga		1	120,1	186,5	232,9	212,6
		2	107,3	168,0	210,9	193,2
Azotli o‘g‘itdan	Farqlash usuli	2	-	32,6	55,7	34,4

foydalanish, qoʻllaniladigan % da	Izotop usuli	1	-	28,3	53,7	-
		2	-	26,2	49,8	-
Tuproqda qolgan			-	30,3	33,1	-
Yuvilgan			-	2,4	1,9	-
Hisobga olinmagan yoʻqotishlar (yuvilish + uchib ketish)			-	39,0	11,3	-
0-50 sm tuproq qatlamida qolgan (ildizlarda + tuproqda)			-	32,4	37,0	-
0-50 sm tuproq qatlamidan olib chiqilishi (hosili bilan + yuvilish + hisobga olinmagan yoʻqotishlar)			-	67,6	63,0	-

*1 - o‘simliklarning butun vegetativ massasi bilan azotni olib chiqilishi va foydalanishi

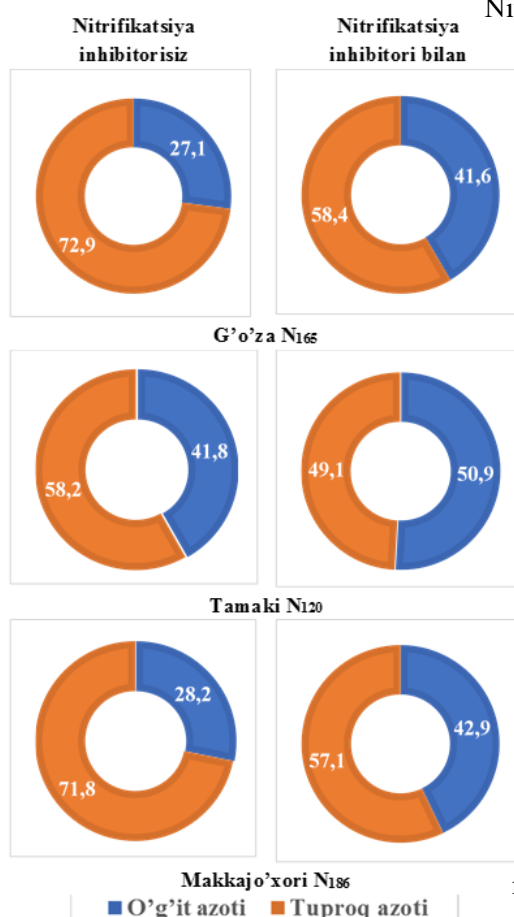
*2 - o‘simliklarning er usti massasi bilan azotni olib chiqilishi va foydalanishi.

Barcha ko‘rib chiqilgan ko‘rsatkichlar uchun 3 va 4 - variantlari o‘rtasida mutlaq qiymatlarda farq bo‘lmadi. Nishonlangan izotop bilan tajribasi nitrifikatsiya ingibitori qo‘shilganda o‘g‘it azotidan foydalanishi g‘o‘za va makkajo‘xoringning yer usti massasi bilan 2 baravar (g‘o‘zada 20,4 dan 39,1% gacha, makkajo‘xorida 26,2 dan 49,8 gacha), tamakida esa 1,5 baravar (27,1 dan 38,8% gacha) ortishini aniqlash imkonini berdi. Azotli o‘g‘itlardan foydalanishning oshganligi nitrifikatsiya ingibitori qo‘shilganda o‘simliklarning azot bilan oziqlanishi sezilarli darajada yaxshilanganligini ko‘rsatadi. Bu ildiz qatlamidagi tuproqda o‘g‘it azotining ko‘proq saqlanishi bilan izohlanadi. Shunday qilib, nitrifikatsiya ingibitori ishlatilgan variantlarda makkajo‘xori bilan tajribada o‘g‘it azotining yuvilishi 2,4% dan 1,9% gacha, paxta va tamaki bilan o‘tkazilgan tajribalarda esa mos ravishda 12,8 dan 5,3% gacha va 10,3 dan 4,5% gacha kamaydi.

Birinchida davrda (o‘g‘itlar qo‘llanilgandan 1 oydan keyin) g‘o‘za va tamaki bilan ingibitorsiz variantlardan nishonlangan azot izlari mikro-maydoncha joylashgan joydan 9-11 m pastda, nitrifikatsiya ingibitori qo‘llanilgan variantdan 3-5 m pastda aniqlangan. Hosilni yig‘ish vaqtida boyitilgan azotli o‘g‘itlar izlari faqat nitrifikatsiya ingibitori bo‘lmagan variantlarning 1-3 m pastida joylashgan o‘simliklarda aniqlandi. Makkajo‘xori bilan ingibitorsiz o‘tkazilgan tajribada esa nishonlangan azot izlari 1-3 m da aniqlandi. Makkajo‘xori bilan tajribada nitrifikatsiya ingibitori qo‘shilgan variantda tajriba maydonchalarining pastida joylashgan o‘simliklarda N¹⁵ aniqlanmadi. Yuqorida aytilganidek, makkajo‘xorini pushta-jo‘yakli usulida ekish, o‘simliklarni jo‘yakning pastki, pushta va uning yon qismlariga joylashtirilishi, vegetatsiya davrida qator oralig‘iga ishlov berilmasligi, oqova suv va uning loyqasida o‘g‘it azotini miqdorini kamaytiradi.

Nitrifikatsiya ingibitori qo‘llanilishi o‘g‘it azotining denitrifikatsiya jarayonida yo‘qolishini ham keskin kamaytirdi. Qo‘llanigan karbamidning jami azot miqdoriga nisbatan o‘simlik, tuproq va oqava suvlardagi azot miqdorining aniqlangan farqi suni ko‘rsatdiki, azotning yuvilish va uchib ketish natijazida yo‘qolishi g‘o‘zada 36,0 dan 11,7% gacha, tamakida 35,8 dan 19,6 gacha, makkajo‘xorida esa 2,4 dan 1,8 gacha kamaydi.

Shuni ta’kidlash kerakki, nitrifikatsiya ingibitoridan foydalanish nafaqat o‘rganilayotgan o‘simliklarning hosildorligini oshishiga, balki tuproqning azot rejimini yaxshilashga ham yordam berdi. Shunday qilib, nitrifikatsiya ingibitori qo‘llanilgan variantda ingibitorsiz variantga nisbatan tuproqda g‘o‘zada 8,9% ga, tamakida 7,9% ga, makkajo‘xorida 2,8% ga ko‘proq o‘g‘it azoti saqlab qolindi. O‘simlik ildizlari bilan qolgan va daladan olib chiqilmagan o‘g‘it azoti bilan birga, yarim metrli qatlamida bo‘z tuproq sharoitida g‘o‘za bilan tajribada ingibitorli variantda 43,9%, ingibitorsiz variantda esa 30,8%, tamaki bilan tajribada variantlarga mos ravishda 37,1 va 26,8%, o‘tloqi-bo‘z tuproq sharoitida makkajo‘xori ekinida 37,0 va 32,4% o‘g‘it azoti saqlanib qolingani. Tadqiq qilinayotgan ekinlarning yer usti massasi bilan, aynan shu tuproq qatlamidan tuproq yuvilishini, oqova suv va uning loyqasi bilan, hamda uchib ketishi natijasida o‘g‘it azotining yo‘qolishlari hisobga olinganda teskari natijalar ko‘zga tashlandi. Ushbu balans moddalarining yig‘indisi ko‘rib chiqilayotgan variantlar bo‘yicha mos ravishda g‘o‘zada 56,1 va 69,2%, tamakida 62,9 va 73,2%, makkajo‘xorida esa 63,0 va 67,6% ni tashkil etdi (2-jadval).



1-rasm. Nitrifikatsiya ingibitori (NI) ning tuproq va o'g'itdagi azotning foydalanish koeffitsientiga ta'siri

Nitrifikatsiya ingibitori ishlatilganda o'g'it azotining balansi strukturasi o'zgarishi natijasida qo'llaniladigan karbamid azotining o'zlashtirilishini oshganligi sababli o'simliklar tomonidan tuproq azotidan tejamkor foydalanishi kuzatildi. G'ozda paxta xomashyosining hosildorligi 8,1 s/ga ortishi bilan solishtirilgan variantlarda o'simliklar tomonidan olib chiqilgan jami azotga nisbatan ingibitorsiz variantda tuproqning azoti ulushi 72,9%, o'g'it azoti ulushi esa 27,1% inhibitor qo'shilgan variantda 58,4 va 41,6% ni tashkil etdi, tamakida barglarning hosildorligi 5,4 s/ga ortishi bilan olib chiqilgan jami azotga nisbatan ingibitorsiz variantda tuproq azoti ulushi 58,2%, o'g'it azoti ulushi esa 41,8% ingibitor qo'shilgan variantda 49,1 va 50,9% ni, makkajo'xori ko'k massasi hosildorligi 151 s/ga ortishi bilan ingibitorsiz variantda tuproq azoti ulushi 71,8%, o'g'it azoti ulushi esa 28,2% ingibitor qo'shilgan variantda 57,1 va 42,9% ni tashkil etdi (1-rasm).

Xulosa va takliflar. Samarqand viloyatining irrigatsiya eroziyasiga uchragan tipik bo'z tuproqda paxta, tamaki va o'tloqi-bo'z tuproqda makkajo'xori ekinlari bilan o'tkazilgan mikro-maydonchali tajribalarda nitrifikatsiya ingibitorini qo'llashda dala tajribalarida kabi samaradorlik qayd etildi.

O'g'it azotining o'simliklarning butun vegetativ massasi bilan foydalanish koeffitsiyenti g'ozda 26,0 dan 48,9% gacha, tamakida 32,5 dan 46,6% gacha, makkajo'xorida 28,3 dan 53,7% gacha ko'tarildi.

azotidan foydalanish ulushi 58-72% dan 49-58% gacha kamaydi.

Shuningdek, o'tkazilgan tajribalardan olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, nitrifikatsiya ingibitoridan foydalanish qo'llaniladigan azotli o'g'it me'yori sezilarli darajada kamaytirgan holda nafaqat yuqori hosil olishga, balki o'rganilayotgan tuproqlarning azot rejimini yaxshilashga, tuproq va o'g'it azotni yo'qolishini kamayishiga, shu bilan birga, tuproqdagi azot miqdorining saqlab qolishiga yordam beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

1. Khashimov F.Kh., Tashkenbaev O.N., Kubayeva M.T. The Importance of Humus in the Fertility of Irrigated Gray-Earth Soils and the Effectiveness of Mineral Fertilizers // *Innovations in Sustainable Agricultural Systems*, Volume 1, pp. 170–176, 2024. https://doi.org/10.1007/978-3-031-70673-8_19
2. Хашимов, Ф.Х., Ташкенбаев, О.Н., Кубаева, М.Т. Влияние орошения на гумусное состояние и плодородие луговых почв пустынной зоны Зерафшанской долины // *Проблемы агрохимии и экологии*, DOI:10.26178/AE.2024.43.87.006, Выпуск 2, 2024, Стр. 24-293.
3. Завалин А.А., Соколов О.А., Шмырева Н.Я. Развитие агрохимических исследований с изотопом ¹⁵N в России // *Плодородие* №3, 2021, с. 56-62, doi: 10.25680/S19948603.2021.120.10
4. Khashimov F.Kh., Tashkenbaev O.N., Umurzakov A.A. The effectiveness nitrogen balance urea cotton using nitrification inhibitor washed typical sierozems / *BIO Web of Conferences* 149, 01046 (2024) Genetic Resources 2024
5. Cui, L.; Li D.; Wu, Z.; Xue, Y.; Xiao, F.; Zhang, L.; Song, Y.; Li, Y.; Zheng, Y.; Zhang, J.; Cui, Y. Effects of Nitrification Inhibitors on Soil Nitrification and Ammonia Volatilization in Three Soils with Different pH. *Agronomy* 2021, 11(8), 1674; <https://doi.org/10.3390/agronomy11081674>
6. Maher H., Moussadek R., Zouahri A., Douaik A., Amenjou N.E., Benmansour M., Iaaich H., Dakak H., El Mouridi Z., Bellaouchou A., Ghanimi A. Nitrogen use efficiency using the ¹⁵N dilution technique for wheat yield under conservation agriculture and nitrogen fertilizer // *Nitrogen* 2023, 4(4), 369-381; <https://doi.org/10.3390/nitrogen4040026>

7. Scheer, C.; Rütting, T. Use of ^{15}N tracers to study nitrogen flows in agro-ecosystems: transformation, losses and plant uptake. *Nutr CyCl Agroecosyst* 125, 89–93 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10705-023-10269-x>
8. Salazar, O.; Diaz, R.; Nario, A.; Videla, X.; Alonso-Ayuso, M.; Quemada, M. Nitrogen Fertilizer efficiency determined by the ^{15}N dilution technique in maize followed or not by a cover crop in Mediterranean Chile. *Agriculture* 2021, 11, 721, <https://doi.org/10.3390/agriculture11080721>
9. Ma, P.; Lan, Y.; Lyu, T.; Li, F.; Yang, Z.; Sun, Y.; Ma, J. Nitrogen fate and efficiency of fertilizer application under a rapeseed–wheat–rice rotation system in Southwest China. *Agronomy* 2021, 11, 258, <https://doi.org/10.3390/agronomy11020258>
10. Abagandura, G.O.; Park, D.; Bridges, W.C.; Brown, K. Soil surfactants applied with ^{15}N labeled urea increases bermudagrass uptake of nitrogen and reduces nitrogen leaching. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 2021, 184, 378–387, <https://doi.org/10.1002/jpln.201900162>
11. Ingrassia, R.; Lo Porto, A.; Ruisi, P.; Amato, G.; Giambalvo, D.; Frenda, A.S. Conventional tillage versus no-tillage: Nitrogen use efficiency component analysis of contrasting durum wheat genotypes grown in a Mediterranean environment. *Field Crops Res.* 2023, 296, <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2023.108904>
12. Ягодин Б. А. и др. Практикум по агрохимии [под ред. Б.А.Ягодина]. – М.: Агропромиздат, 1987. – 511 с.
13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

UO'T 631.816.631.5.631.458.

IQLIM VA OB-HAVO SHAROITLARI O'ZGARISHINING LALMIKOR MAYDONLARDAGI TUPROQNING HOZIRGI ZAMON HOLATI VA EKINLAR HOSILDORLIGIGA TA'SIRI

Xaydarov B., Muratkasimov A., Mamatqulov I.

Lalmikor dehqonchilik ilmiy tadqiqot instituti

e-mail: bekmurod.xaydarov@gmail.com

Annotasiya. Respublikadagi lalmikor maydonlardan samarali foydalanish shu hududlarda istiqomat qiladigan aholining g'alla, yem-xashak hamda oqsilga boy dukkakli, moyli va poliz ekinlarga bo'lgan ehtiyojini to'laroq qondirishda, ularning turmush farovonligini oshirishda, fermer xo'jaliklarining iqtisodiy sharoitini yaxshilashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kirish. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024 yil 13 fevraldagi PQ-71-sonli, 2024 yil 20 iyundagi PQ-227-sonli, 2024 yil 24 iyundagi PQ-233-sonli qarorlari mamlakatda oziq-ovqat xavfsizligini yanada mustahkamlash, lalmikor yerlardan ham mo'l hosil olish, intensiv dehqonchilik qilish, yog'ayotgan yomg'irlarni tuproq yuzasida saqlab qolish, tuproqda namlikni oshirish, muhofaza qilishda agrar sektorning eksport salohiyatini oshirishga alohida e'tibor qaratilgan.

Respublika hududidagi lalmikor maydonlarda qo'llaniladigan dehqonchilik tizimi bu yerlarning o'ziga xos ob-havo sharoitlariga qarab uzoq tarixiy davr ichida shakllangan va takomillashgan. Bu maydonlarda g'alla, dukkakli don va boshqa lalmi ekinlar yetishtirishda qo'llaniladigan dehqonchilik tizimi yoki agrotehnologik tadbirlarning dunyodagi sug'orilmaydigan hych bir cho'l va sahro mintaqalarida, hatto qo'shni Qirg'iziston, Qozog'istonda ham deyarli o'xshashi yo'q. Bu mintaqalarda yog'in- sochin miqdori yil davomida bir tekis taqsimlanadi. Respublikamizning iqlim sharoitida esa atmosfera yog'in-sochinlari mavsumiy xarakterga ega bo'lib, asosiy qismi qish va erta bahor oylarida yog'ib o'tadi.

Ma'lumki, lalmikor maydonlarda kuzgi boshqoli don va boshqa qishloq xo'jalik ekinlari hosildorligi ko'p jihatdan atmosfera yog'in-sochinlarining vegetasiya davrida qanday taqsimlanishiga bog'liq holda o'zgaradi.

Lalmikor maydonlarida har qanday ob-havo sharoitlarida barqaror yuqori hosil yetishtirishning asosini tashkil etadigan g'alla-toza va band shudgor almashlab ekish va bu tizimda noqulay tuproq va ob-havo sharoitlariga, turli kasallik va zararkunandalarga chidamli boshqoli, dukkakli don va boshqa lalmi ekinlar navlarini ekish, ularni resurstejamkor agrotehnologiyalar asosida yetishtirish o'ta dolzarb vazifalardan

biridir.

O‘zbekiston lalmikor maydonlari mintaqalari

Mintaqalar	Dengiz sathidan balandligi, m	Yillik yog‘in miqdori, mm	O‘rtacha harorat, °C	Qorli kunlar, kun
Nam bilan ta‘minlanmagan tekislik	200-350	250-280	13,4-14,2	21-26
Nam bilan yarim ta‘minlangan qir-adirlik	350-450	280-350	11,6-13,0	28-37
Nam bilan ta‘minlangan tog‘oldi	600-900	350-450	12,0-12,9	39-48
Nam bilan ta‘minlangan tog‘li	900-2000	450 va undan ko‘p	10,1-11,8	55-65

Chunki, bu xududlarda 8,5 mln. dan ortiq aholi istiqomat qiladi. Qishloq xo‘jaligida foydalaniladigan yerlar 754 ming gektardan ortiq bo‘lib, hozirda bor yo‘g‘i 300-400 ming gektarida dehqonchilik qilib kelinmoqda.

Shuni ta‘kidlash lozimki, qisman namlikni ko‘paygani bilan lalmi yerlarda so‘nggi 10 yilda boshqoli don ekinlari hosildorligi pasayib, o‘rtacha 6-7 s/ga ni tashkil etmoqda. Afsuski, bu avvallari erishilgan natijalardan ancha past. Bunday holatni almashlab ekishni to‘liq joriy etilmaganligi, dehqonchilik madaniyatini pastligi, yangi agrotexnologiya va texnika vositalarni qo‘llanilmasligi va boshqa ko‘plab omillar natijasi deb baholash mumkin.

Barcha qishloq xo‘jalik ekinlaridan, shu jumladan boshqoli don ekinlaridan barqaror mo‘l va sifatli hosil yetishtirishda tuproq unumdorligi, uning meliorativ holati hal qiluvchi ahamiyatga ega. Tuproq unumdorligini belgilovchi asosiy ko‘rsatkichlardan biri undagi organik moddalar, ya‘ni gumusning miqdori va sifat jihatdan tarkibi hisoblanadi. Tuproqlardagi gumus miqdoriga qarab uning barcha kimyoviy, fizik kimyoviy, suv-fizik, mikrobiologik va boshqa xususiyatlari o‘zgaradi.

Respublikada mavjud tuproq tiplaridan biri tipik va to‘q tusli bo‘z tuproqlar bo‘lib, ular o‘zlarining agrokimyoviy xossalari, nisbatan gumusga boyligi, o‘simliklar uchun zarur bo‘lgan oziqa moddalarning ko‘pligi, suvga chidamli mikroagregatlarning mavjudligi xamda qulay relyef sharoitiga egaligi sababli sug‘oriladigan va lalmikor dehqonchilikda keng foydalaniladi.

Lalmikor dexkonchilik ilmiy tadqiqot institutida olib borilayotgan tadqiqotlarning ko‘rsatishicha respublika xududidagi barcha lalmikor mintaqalarda tuproq unumdorligining o‘zgarishida tabiiy-iqlim sharoitlardan tashqari antropogen omillar ham jiddiy ta‘sir etmoqda.

Lalmikor yerlarning atmosfera yog‘inlari bilan yarim ta‘minlangan qir-adirliklarda mintaqasida joylashgan institutining markaziy tajriba uchastkasida tipik lalmikor bo‘z tuproqlar unumdorligining hozirgi holati o‘rganildi. Tuproqning agrokimyoviy tarkibi kariyb 65 yil davomida uzluksiz davom etib kelayotgan ko‘p yillik stasionar tajriba bo‘lakchalaridan olingan tuproq namunalarida o‘rganildi.

Tadqiqotlarni o‘tkazishdan ko‘zlangan maqsad shuki, uzoq yillar davomida olib borilayotgan turli agrotexnologik tadbirlarning tipik lalmikor bo‘z tuproqlar tarkibidagi gumusning umumiy miqdoriga ta‘sirini o‘rganishdan iborat.

Lalmikor maydonlarda kuzgi g‘alla ekinlari hosili bilan olib chiqib ketiladigan oziqa moddalar miqdori ob-havo sharoitlari, don va somon hosildorligiga, o‘g‘itlar me‘yori, ularni qo‘llash muddati va agrotexnika darajasi bilan uzviy bog‘liq bo‘ladi.

M.Yu.Yunusov (1973) ma‘lumotlariga asosan yog‘in-sochin bilan yarim ta‘minlangan lalmikor yerlarda kuzgi bug‘doy doni tarkibidagi NRK miqdori yog‘in-sochin va hosil miqdori, o‘g‘itlar me‘yori xamda o‘tmishdosh turiga qarab quyidagicha o‘zgaradi (to‘liq pishish davrida): N-2,26-2,85 %, P₂O₅ - 0,93-1,24 % va K₂O – 0,49-0,56 %.

2012-2024 yillarda o‘tkazilgan tajribalarda kuzgi bug‘doyning o‘rim-yig‘im paytida hosil tarkibidagi, hosil bilan olib chiqib ketilgan oziqa moddalar miqdori hamda o‘simlikning ma‘danli o‘g‘itlardagi oziqa moddalarni foydalanish koeffitsiyenti quyidagilarni tashkil etdi.

Tajriba natijalariga ko‘ra, hosil bilan olib chiqib ketilgan moddalar miqdori o‘g‘itlar me‘yorining oshishi bilan ko‘payib bordi. Nazorat variantida xosil bilan olib ketilgan azot miqdori gektariga 18,4 kg ni tashkil etgan bo‘lsa, N₃₀P₃₀K₃₀ berilgan variantda 31,3 kg ni, N₄₀P₄₀K₄₀ variantda 36,5 kg ni, N₅₀P₅₀K₅₀ berilgan variantda esa 37,7 kg ni tashkil etdi.

O‘rtacha sakkiz yillik ma‘lumotlarga asosan kuzgi bug‘doyning somoni bilan birgalikda o‘zlashtirilgan fosfor mikdori o‘g‘it nazorat variantda gektariga atigi 7,6 kg ni, o‘g‘it berilgan variantlarda esa 10,5-18,4 kg

ni tashkil etdi. Shuni alohida ta'kidlash lozimki, hosil bilan olib ketilgan fosfor miqdori har uchala o'g'itni birgalikda berilganda ko'rsatkichni tashkil etdi — 14,8- 18,4 kg/ga. Kuzgi bug'doy hosili bilan chiqib ketilgan kaliy miqdori me'yoriga qarab gektariga 24,7-38,6 kg ni tashkil etdi.

Uzoq yillar davomida uzluksiz maxalliy va mineral o'g'itlar berilmasdan kuzgi bug'doy ekib kelinayotgan nazorat variantda tipik bo'z tuproqlarning haydov qatlamidagi gumus miqdori 0,9641 % ni tashkil etgan bo'lsa, uning miqdori pastki qatlamlarga tomon keskin kamayib borishi kuzatiladi.

Yog'ingarchilik bilan yarim ta'minlangan qir-adirlik lalmikor mintaqalarda g'alla-shudgor almashlab ekish tizimida yillar bo'yicha qishloq xo'jalik ekinlarining hosildorligining o'zgarishi quyidagilarni tashkil etdi. O'ta qurg'oqchil kelgan 1995-1996, 2010-2011 va 2020-2021 yillarda yog'ingarchilik miqdori o'rtacha 181,9 mm ni tashkil etib kuzgi bug'doydan o'rtacha 6,2 s/ga, xashaki no'xatdan 2,9 s/ga, kungaboqardan 2,4 s/ga, maxsar va zig'irdan 2,5 s/ga hosil olingan.

Yog'in sochin miqdori o'rtacha ko'p yillik me'yor atrofida bo'lgan 1987-1988, 1996-1997, 2003-2004 yillarda yog'ingarchilik miqdori o'rtacha 336,4 mm ni tashkil etgan holda kuzgi bug'doydan o'rtacha 21,8 s/ga, no'xatdan 7,5 s/ga, xashaki no'xatdan 17,9 s/ga, kungaboqardan 7,8 s/ga, maxsar va zig'irdan 7,9 s/ga hosil olishga erishilgan.

Yillik yog'in miqdori o'rtacha ko'p yillikdan ortiq bo'lgan 2009-2010, 2012-2013, 2015-2016 qishloq xo'jalik yillarida yog'ingarchilik miqdori o'rtacha 480 mm ni tashkil etgan bo'lib, o'rtacha xosildorlik kuzgi bug'doydan o'rtacha 26,3 s/ga, no'xatdan 10 s/ga, xashaki no'xatdan 20,5 s/ga, kungaboqardan 11,1 s/ga, maxsar va zig'irdan 10,2 s/ga hosil olishga erishilgan.

Iqlim va ob-havoning bunday o'zgarishi o'z navbatida ilgari ishlab chiqilgan tavsiyalar, agrotexnik ishlanmalarni qayta ko'rib chiqishni, taaluqli o'zgartirishlar kiritishni va buning uchun keng qamrovli ilmiy tadqiqotlar olib borishni talab etmoqda.

Bugungi kunda dunyo qishloq xo'jaligi amaliyotida tuproq muhofazasi, unumdorligini saqlovchi resurstejamkor yangi innovasion texnologiyalarni keng joriy etish, tuproqning agrofizik xususiyatlarini yaxshilash, ekinlardan yuqori sifatli hosil yetishtirish, suv, o'g'it, urug', yoqilg'i-moylash materiallari va boshqa omillarni tejash hisobiga mahsulot yetishtirish tannarxini kamaytirishga erishilmoqda. Ma'lumotlariga ko'ra, aholini oziq-ovqat mahsulotlari bilan muntazam ta'minlash maqsadida, tuproq unumdorligini himoyalovchi texnologiyalar dunyo bo'yicha 185 mln. gektardan ortiq maydonda, jumladan AQShda 19,3 mln, Braziliyada 17,4 mln, Hindistonda 14,8 mln, Xitoyda 12,3 mln, Meksikada 10 mln, Avstraliyada 3,5 mln, Pokistonda 3,7 mln gektarda joriy etilmoqda.

Dunyoda donli ekinlardan eng ko'p ekiladigan bug'doy yetishtirishda tuproqdan samarali foydalanish va unumdorligini saqlashda tuproqqa turli ishlov berish usullari ishlab chiqilmoqda. Tuproqqa ishlov berishning resurstejamkor minimal, "No till texnologiyasi" ni qo'llash natijasida tuproq xossalarini yaxshilanishiga, ayniqsa lalmi maydonlardan samarali foydalanishga, don hosilining ortishi va sifatini yaxshilashga erishilmoqda. Shu jihatdan lalmikorlik mintaqasida tuproq namligidan samarali foydalanish, eroziya oqibatlarini kamaytirish orqali tuproq unumdorligini saqlash va boshqoliq don ekinlar hosildorligini oshirishda yerga ishlov berishning resurstejamkor, yuqori samarali texnologiyalarini qo'llash dolzarb masalalardan hisoblanadi.

Respublikamizda qishloq xo'jaligini yanada rivojlantirish xususan aholini oziq-ovqat va boshqa qishloq xo'jaligi mahsulotlari hamda sanoatni xom-ashyoga bo'lgan talabini to'la qondirish bo'yicha keng ko'lamdagi chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Shuning bilan birga, lalmikor g'alla yetishtiradigan maydonlar holatini yaxshilash, ilg'or zamonoviy resurstejamkor texnologiyalarning ilmiy asoslarini ishlab chiqish va joriy etish bo'yicha keng qamrovli ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Olib borilgan tadqiqotlarimizda hisob-kitoblar hamda kuzatuvlar natijalariga ko'ra, to'g'ridan-to'g'ri urug'lik ekilganda, ko'chat olish jarayoni tezroq kechdi hamda bug'doyni tuplash davrini 2-3 kunga qisqarganligi qayd etildi. Yer kuzda pluglar bilan 20-22 sm ga ag'darib haydab so'ng kuzgi bug'doy ekilganda o'suv davri 147 kunni tashkil etgan bo'lsa, "No till texnologiya", ya'ni yerni 5-6 sm ga yumshata borilib, ishlov berilmasdan to'g'ridan-to'g'ri urug' ekilganda 143 kunni tashkil etdi. Xuddi shunday qonuniyat band shudgordan keyin birinchi yil bug'doy ekilganda ham kuzatildi.

Eng ko'p poyalar hamda hosildor poyalar soni ham "No till texnologiya" sida kuzatildi. Misol uchun, yer kuzda pluglar bilan 20-22 sm ga ag'darib haydalganda umumiy poyalar soni 1m² da 226 tani, hosildor poyalar 105 tani tashkil etgan bo'lsa, ishlov berilmasdan to'g'ridan-to'g'ri "AGROLEAD" rusumli seyalkada urug' ekilganda esa mos ravishda 280-132 tani tashkil etdi. Xuddi shunday holat toza shudgordan

keyin ikkinchi yil bug‘doy ekilganda ham kuzatildi. Tadqiqotlar natijasiga ko‘ra, lalmikorlik sharoitida, qanday texnologiya qo‘llanilishidan qat‘iy nazar g‘alla-toza shudgor almashlab ekish tizimini afzalligi yana bir bor o‘z isbotini topdi. Natijada 5 dalali almashlab ekish tizimidagi o‘rtacha hosildorlik 1,13 t/ga ni tashkil etdi. Bunda toza shudgor ahamiyati, ya‘ni 5 dalali g‘alla-toza shudgor tizimida yaqqol sezildi. Demak, xulosa qilish mumkinki, lalmikorlik sharoitida albatta almashlab ekish tizimini joriy etish va “No till texnologiya” qo‘llash mumkinligi hamda lalmikorlikdagi an‘anaviy usulga nisbatan 0,4-0,8 s/ga yuqori hosil olinishi aniqlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Г.А.Лавронов. Богарное земледелие в Узбекистане, Ташкент, 1979
2. М.Ю.Юнусов. Агрохимические свойства типичных богарных сероземов и пищевой режим пшеницы по различным предшественникам Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Галлялар, 1973.
3. Н.Н.Михайлов, В.П.Книпер. Определение потребности растений в удобрениях. Изд. “Колос”, Москва, 1971, 255 с.
4. Федотов П.И., Илясов М., Бадалов Х. Рекомендации по применению минеральных удобрений под зерновых колосовых при осеннем севе на поливе. Ташкент, 1988, 9 стр.
5. Хайдаров Б.Д., Мураткасимов А.С., Халикулов Д.Х. Сравнительная эффективность различных схем зернопаропашных севооборотов на богарных землях республики Узбекистан //ББК 40 А 265 Научная редколлегия: Ю Зубарев, д-р с.-х. наук, профессор; СЛ Елисеев, д-р с.-х.
6. Nishanov J.A., Yusupov H., Muratkasimov A.S. Lalmikor maydonlarda tuproqqa ishlov berish texnologiyalarining kuzgi bug‘doy unib chiqishi va begona o‘tlar tup soniga ta‘siri //Prospects of development of science and education. – 2023. – T. 19. – №. 23. – S. 303-305
7. Muratkasimov A.S., Usmonov U.Z. Agro physical features of gray soils in dry land that are exposed to erosion //Texas Journal of Agriculture and Biological Sciences. – 2023. – T. 18. – C. 30-31.
8. Karimova M.A. “Don va dukkakli yem-xashak ekinlarini qo‘shib ekishdagi halq ho‘jaligidagi ahamiyati” “Ilm-fan muammolari yosh tadqiqotchilar talqinida” mavzusidagi 1-sonli respublika ilmiy-onlayn konferensiyasi. 2022 yil. 176-178 b.
9. Галладан мўл ҳосил етиштириш омиллари., Мехнат., 1995 й.
10. Каюмов М.К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. М., 1988 г.

УДК 631.816:633.491

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫСОКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ КАРТЕГИНСКОЙ ЗОНЫ

Холзода Б. Н.

*Институт почвоведения и агрохимии Таджикской академии сельскохозяйственных наук
(г. Душанбе)*

Аннотация. В статье приводятся результаты исследований по изучению агрохимических свойств среднесмытых коричневых типичных почв Картегинской зоны Республики Таджикистан и влияния разных оптимальных доз применение органических и минеральных удобрений на продуктивность картофеля в зависимости от климатических условий, предшественников и сорта картофеля в этой зоне. Исследованием установлена высокая зависимость продуктивности картофеля сорта Пикассо позднего срока уборки от совместного применения минеральных и органических удобрений в дозе N75P40K30 + 15 т/га полупепревшего навоза под вспашку поля после пшеницы.

Ключевые слова: Картофель, плодородие почвы, содержание питательных веществ, агроклиматические условия, предшественники, урожайность

Введение. Картофель как основная продовольственная, кормовая и техническая культура в мировом производстве продукции растениеводства занимает одно из первых мест наряду с пшеницей, кукурузой и рисом.

Клубни картофеля содержат крахмал, белок высокого качества, витамины и минеральные соли, поэтому картофель является одним из важнейших продуктов питания для населения нашей республики. Во многих странах его считают «вторым хлебом» (Холов Б.Н., 2011).

После приобретения Таджикистаном Государственной Независимости развитие отрасли картофелеводства стало одним из основных вопросов сельскохозяйственного сектора страны, о чем свидетельствует принятая Правительством Республики Таджикистан Государственная Программа по развитию картофелеводства в период с 2012–2016 и до 2020 гг., где специалисты сельского хозяйства и ученые озадачены изысканием путей совершенствования технологии возделывания, а также внедрением перспективных, высокоурожайных, районированных сортов картофеля.

В Республике Таджикистан, как и в других странах региона, во времена Советского Союза из-за монокультуры хлопчатника научные исследования по изучению агрохимических вопросов в отрасли картофелеводства были сильно ограничены. Вопросам применения удобрений под картофель очень мало уделялось внимание, а проведенные исследования касались в основном вопросов селекции и семеноводства картофеля, с относительно низкими дозами минеральных удобрений (Холзода Б.Н. 2011).

Исходя из сложившейся ситуации поставлена цель по изучению влияния различных доз органических и минеральных удобрений на урожайность и качество картофеля в зависимости от сорта, предшественников и агроклиматических условий долинной, предгорной и горной зон Республики Таджикистан.

Анализ литературы по теме. Научные исследования в области картофелеводства в Республике Таджикистан охватывают различные области развития этой отрасли. Так, например, изучению вопросов выращивания, сортоиспытания, семеноводства, селекции посвящены исследования Перловой Р.Л. (1939, 1958), Фоменко В.М. (1938), Кириллова И. Ф. (1949), Каюмова Ю.Б. (1965), Лебедовой Н.В. (1976), Кушнаревой В.В. (1972, 1984), Партоева К. (1990), Партоева К., Каримова Б., Орипова М. (1988), Каримова Б. (1999), Салимова А. (2007), Бободжонова Б. (2009), Ньёматуллоева З. (2010) и др.

Научные исследования в Республике Таджикистан по вопросам применения удобрений под картофель были немногочисленны, при этом в них изучалось применение низких доз удобрений, к примеру, были рекомендации использовать азот в норме не более 90 кг/га. Также влияние минеральных удобрений изучалось в рамках их эффективности для селекции и семеноводства, а вопросы их влияния на урожайность были второстепенными. В первые годы Государственной независимости начались исследования по влиянию применения удобрений на урожайность и качество картофеля Холовым Б.Н (1997), Шариповой Н.С. (1999), Бобохоновой З.К. (2000) и Холзоде Б.Н. (2009-2015).

Высокая продуктивность картофеля обеспечивается путём правильного подбора почв и метеорологических условий, режима влажности почвы, строгого соблюдения технологии с применением мер по защите растений картофеля от вредителей и болезней, а также сокращения потерь урожая при уборке клубней, предотвращения загрязнения окружающей среды тяжёлыми металлами, накопления избыточного количества углекислого газа и др. Обычно различаются фактическая (полевая) и потенциальная продуктивность. Фактически получаемая продуктивность в отдельные годы при конкретных почвенно-климатических условиях достигает 70-80% от потенциальной продуктивности. Поэтому одной из важнейших проблем ученых и специалистов – картофелеводов является задача максимально приблизить полевую продуктивность к потенциальной продуктивности (Партоев К., Наимов С. и др., 2011).

Методы исследования. Каратегинская природно-климатическая зона расположена по Каратегинским, Зеравшанским, Алайским, Академии наук, Дарвазским и Вахшскими хребтам и подразделяется на долинно-среднегорный увлажненный садоводо-животноводческий район, который приурочен к сравнительно неширокой полосе по долинам рек Сурхоб и Оби-Хингоу, занимая террасы, конусы выноса, шлейфы склонов и нижнюю треть склонов хребтов высотой до 2500-2600 м, и высокогорный увлажненный район летних пастбищ, занимающий территорию высокогорий на высоте до 4000 м. Рельеф здесь высокогорный скалистый, с множеством ледников, снежников и скал.

На территории Каратегинской природно-хозяйственной зоне площадь орошаемых пахотных земель ограничены и составляют 12694 га, поэтому рациональное и эффективное использование

существующего количества орошаемых земель является приоритетным задачей для сельскохозяйственных работников, специалистов и дехканских хозяйств.

Картофель является основной продукцией растениеводства Каратегинской зоны, выращиваемой как продовольственная и семенная культура и его посевные площади в 2022 году составила 12612 га, что равен к 99,3 % от общих площадей орошаемых пахотных земель зоны (табл. 1).

Таблица 1

Посевные площади и производства картофеля в Каратегинской зоне Республики Таджикистан, за 1991-2022гг.

№№ п/п	Показатели	Годы						2022 +,- к 1991г.
		1991	2018	2019	2020	2021	2022	
1.	Посевные площади, га	3135	9508	9881	12642	12367	12612	+9477
2.	Производства, тонн	46050	207704	208886	219425	198354	208325	+162275
3.	Урожайность, тонн/га	14,7	21,8	21,1	17,4	16,0	16,5	+1,8

Посевные площади под картофель в 2022 году на 9477 га больше по сравнению с 1991 годом и на 3104 га больше по сравнению с показателями 2018 года, что свидетельствует о ежегодном увеличении посевных площадей под картофель в Каратегинской зоне, который в среднем составляет 913,5 га.

Валовое производство картофеля в 2022 году составила 208325 тонн, что на 162275 тонн больше показателям 1991 года и на 624 тонн больше показателям 2018 года. Однако, средняя урожайность картофеля в Каратегинской зоне за этот период увеличилась всего на 1,8т/га, что для данной зоны с благоприятными почвенно-климатическими условиями является неудовлетворительным показателем (Статистический сборник «Сельское хозяйство Республики Таджикистан», 2023).

Исходя из этого в целях изучения потенциала производства картофеля и повышения его урожайности нами были проведены научные исследования в Каратегинской зоне. Опыты были проведены в Раштском районе, в условиях среднесмытых коричневых типичных почв, расположенных на высоте 1400 м над уровнем моря, в фермерском хозяйстве «Навдонак», сельсовет Калъаи Сурх в 2011-2015 гг., среднегодовой абсолютный максимум температуры воздуха составляет 37,6 °С, среднемесячные температуры воздуха 24,0 °С, годовая сумма осадков 949,0 мм. Предшественником на этом опытном участке была пшеница.

В целях изучения основных агрохимических свойств почв опытного участка отбирались смешанные почвенные образцы в слое 0-30, 30-50 см из 3-х прикопок. Были проведены агрохимические анализы почвы по определению содержания гумуса по методу Тюрина; аммиачный азот – из вытяжки 1% раствора K₂SO₄ с реактивом Несслера, колориметрически; нитратный азот из этой же вытяжки дисульфифеноловой кислотой по Грандвальд-Ляжу; подвижный фосфор – по Мачигину; обменный калий – пламеннофотометрический метод. Математическая обработка результатов опыта проводилась методом «исправленных отклонений» по Доспехову. Биометрические измерения и учеты - по общепринятой методике. Уборка урожая была проведена вручную.

Анализ и результаты. Содержание гумуса в пахотных горизонтах опытного участка составляет 2,68-3,74%, а в подпахотных 1,60-1,87%, что по градации содержания гумуса относится к средне- и высокообеспеченным гумусом почвам (табл. 2).

Высокое содержание гумуса в почвах опытного участка объясняется благоприятными почвенно-климатическими условиями Каратегинской зоны, а также разложением корневых и пожнивных остатков многолетних трав, включая люцерну, которая очень распространена в данной зоне и в последние годы возделывания зерновых культур, в частности пшеницы.

Содержание аммиачного азота в слое 0-30 см (пахотный горизонт) составляет 9,53-21,8 мг/кг, а в слое 30-50 см (подпахотный горизонт) его содержание несколько снижается и составляет соответственно, 4,58-10,3 мг/кг почвы. Нитратного азота в слое 0-30 см содержится 9,32-11,8 мг/кг, а в слое 30-50 см - 7,86-9,80 мг/кг почвы, соответственно.

Таблица 2

**Агрохимическая характеристика почвы дехканского
хозяйства «Навдонак» джамоата «Калъаи Сурх»
Раштского района за 2011-2015 гг.**

Варианты опыта	Глубина, см	Гумус, %	рН	мг/кг			мг/кг
				N-NH ₄	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Контроль (без удобр.)	0-30	2,68	7,4	9,53	9,32	17,2	134,1
	30-50	1,60	7,6	4,68	7,86	9,6	118,8
2. Навоз 30 т/га	0-30	3,23	7,7	12,8	11,5	18,6	186,3
	30-50	1,71	7,6	4,58	7,87	8,7	143,6
3. N150P80K60	0-30	3,66	7,7	18,1	10,3	18,2	172,6
	30-50	1,73	7,8	5,33	8,73	9,8	152,4
4. N75P40K30	0-30	3,45	7,6	10,2	9,86	16,6	168,9
	30-50	1,64	7,8	6,21	8,60	9,3	151,5
5. N75P40K30 +N15	0-30	3,74	7,5	21,8	11,8	18,8	193,3
	30-50	1,78	7,7	10,3	9,8	10,7	150,7

Максимальное содержание подвижного фосфора и обменного калия отмечено в слое 0-30 см (пахотный горизонт) и составляет, соответственно, подвижного фосфора 16,6-18,8 мг/кг, обменного калия 134,1-193,3 мг/кг. В подпахотном слое почвы участка (30-50 см) фосфора содержится 8,7-10,7 мг/кг, а калия - 118,8-143,6 мг/кг.

Следовательно, согласно градации содержания питательных элементов (NPK), почвы опытного участка можно отнести к низкообеспеченным питательными веществами, что свидетельствует о малом количестве внесенных минеральных удобрений в первые годы государственной независимости и последние 10-15 лет.

Полученные результаты исследований, проведенные нами в условиях среднесмытых коричневых типичных почвах Раштского района (2011-2015 гг.) с картофелем сорта Пикассо показывают, что на высокую продуктивность картофеля оказывают большое влияние уровень применения удобрений, эффективные агротехнические приемы его возделывания и возделываемые сорта картофеля (табл. 3).

Как показывают полученные результаты, число клубней у растений сорта Пикассо на контрольном варианте не превысило 4,5 шт., а на варианте 2, где была применена только полная норма органических удобрений в виде полуперепревшего навоза в норме 30 т/га, количество клубней составило 6,4 шт. Этот вариант также отличается сравнительно большим накоплением массы клубней картофеля (521,0 г/растение). На варианте 3 с полной нормой минеральных удобрений N150P80K60 количество клубней увеличилось до 6,9 шт.

Однако на варианте 5, с совместным применением половины нормы минеральных и половины нормы органических удобрений в виде полуперепревшего навоза (N75P40K30 + 15 т) количество клубней картофеля составило 8,3 шт., что по сравнению с контролем на 3,8 шт. больше, а по сравнению с вариантом, где применялась только полная норма навоза, количество клубней увеличилось на 0,9 шт.

Увеличение количества клубней повлияло и на накопление массы клубней картофеля. Поэтому прирост массы клубней сорта Пикассо на вариантах 3 и 5 составил соответственно 568,4 - 601,7 г/растение, что, по сравнению с контрольным вариантом, на 224,6 - 257,9 г/растение больше. Минимальная масса клубней у сорта Пикассо на данном опытном участке была на контрольном варианте и составила 343,8 г/растение. Соответственно, масса одного клубня составила на контрольном варианте 76,1 г., а на варианте 5 этот показатель не превысил 72,5 г.

Согласно полученным данным в условиях Раштского района Каратегинской зоны, по мере увеличения нормы минеральных и органических удобрений, в зависимости от почвенно-климатических условий и предшественников, на варианте 3 (30 т/га навоза) расчетная урожайность составила 29,7 т/га. Однако сравнительно высокая расчетная урожайность была получена на вариантах 3 (N150P80K60) и 5 (N75P40K30+N15), где урожайность составила, соответственно, 32,4-34,3 т/га, что по сравнению с контролем, соответственно, на 12,8-14,7 т/га выше. Данный показатель

для условий позднего картофелеводства Каратегинской зоны является очень хорошим результатом.

Таблица 3

**Продуктивность растений картофеля сорта
«Пикассо» в хозяйстве Навдонак джамота «Калъан Сурх»
Раштского района, в среднем за 2011-2015 гг.**

Сорт картофеля	Число учетных растений, шт.	Число клубней, шт./растений	Масса клубней, г/растений	Масса 1-го клубня, г	Расчетная урожайность, т/га
1. Контроль (без удобрений)	20	4,5	343,8	76,1	19,6
2. Навоз 30 тонн/га	20	7,4	521,0	70,4	29,7
3. N150P80K60	20	6,9	568,4	82,3	32,4
4. N75P40K30	20	5,1	449,1	88,6	25,6
5. N75P40K30+N15	20	8,3	601,7	72,5	34,3
НСР₀₉₅					1,55

Выводы. Анализируя данные исследования, можно сделать выводы о том, что в условиях среднесмытых коричневых типичных почв Каратегинской зоны Республики Таджикистан на варианте 3 (полная норма только минеральных удобрений в дозе N150P80K60), средняя масса клубней картофеля составила 568,4 г/растение, а величина расчетного урожая – 32,4 т/га (второй по значимости уровень продуктивности). Однако при совместном применении оптимальных норм органических и минеральных удобрений в дозе N75P40K30+N15 (вариант 5), средняя масса клубней картофеля составила 601,7 г/растение, а расчетная урожайность 34,3 т/га, что по сравнению с контрольным вариантом выше на 257,9 г/растение, а расчетная урожайность 14,7 т/га. Это является достаточно хорошим показателем, с учетом того, что природное плодородие почвы участка сравнительно низкое и, согласно градации, почвы низко обеспечены питательными веществами (NPK).

Список использованной литературы

1. Бобохонова З. К. Влияние ленточного внесения фосфорных удобрений на урожай картофеля в условиях Гиссарской долины. Диссертация к. с.-х. н. Душанбе 2007, -120 с.
2. Партоев К., Наимов С., Меликов К., Джумахмадов А. Клоновые отборы среди гибридов F1 картофеля (*Solanum tuberosum* L.) в условиях Таджикистана. Факторы экспериментальной эволюции организмов. Изд. Логос. - т.10. Киев 2011, - С. 500-504.
3. Статистический сборник «Сельское хозяйство Республики Таджикистан», Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан. Душанбе 2023, -350 с.
4. Холов Б.Н. Эффективность применения удобрений под картофель в условиях Центрального Таджикистана. Монография. Изд. «Эр-Граф», Душанбе 2011, -183 с.
5. Шарипов Н.С. Продуктивность картофеля в зависимости от способов посадки, густоты растений и локального внесения навоза в горной зоне Центрального Таджикистана. Автореферат диссертации к.с.-х. н. Душанбе 1999, -14 с.

RUSLE MODELI BO‘YICHA GLOBAL TADQIQOT TENDENTSIYALARI: R BIBLIOSHINY VA VOSVIEWER YORDAMIDA SCOPUS ASOSIDAGI BIBLIOMETRIK TAHLIL

Xolmurodova M.D., Juliyev M.K.^{1,2}, Djanpulatova Z.A., Turdaliyeva S.R.,
Xadjieva Z.B.,

¹Fundamental va amaliy tadqiqotlar instituti, “TIQXXMI” Milliy Tadqiqot Universiteti
e-mail: Kholmurodovamadinabonu1@gmail.com mukhiddinjuliev@gmail.com

²Toshkent shahridagi Turin Politehnika Universiteti

Abdikairov B.E.

Qoraqalpog‘iston Qishloq xo‘jaligi va agrotexnologiyalar instituti, tayanch doktoranti
e-mail: abdikairobbekmurat12@gmail.com

Annotatsiya. Tuproq eroziyasi muqarrar tabiiy jarayon bo‘lib, butun dunyo bo‘ylab tuproq unumdorligi va yerdan foydalanishga jiddiy tahdid soladi. Ushbu bibliometrik tahlil tuproq eroziyasini modellash tirish uchun keng qo‘llaniladigan *RUSLE* modeli bo‘yicha nashr etilgan maqolalarni o‘rganadi. Ushbu tadqiqot uchun *Scopus* ma‘lumotlar bazasida 1987-2024 yillarda ingliz tilida chop etilgan maqolalar tanlab olindi. Tahlil eng samarali yil, jurnallar, mualliflar, kalit so‘zlar, mamlakatlar, kabi ko‘rsatkichlarga qaratildi. Tahlil jarayonida *R Biblioshiny*, *VOSviewer* va *mapchart.net* kabi vositalardan foydalanilgan. Topilmalar shuni ko‘rsatdiki, 2023 yil ushbu mavzu uchun eng muhim yil bo‘lgan. Jurnallar orasida *Environmental Earth Sciences and Modeling Earth Systems and Environment* eng samarali bo‘ldi, mualliflar Li Y va Renard K.G esa ushbu mavzu bo‘yicha eng ko‘p maqolalar chop etishdi. "Tuproq eroziyasi" kalit so‘zi eng ko‘p ishlatilgan va Xitoy va Hindiston eroziya jarayonlariga ko‘proq ta‘sir ko‘rsatganligi sababli yetakchi mamlakatlar sifatida paydo bo‘lgan. Bibliometrik tahlil tuproq eroziyasini tadqiq qilishning global tendentsiyalarini har tomonlama ko‘rib chiqish imkonini beradi, bu yer degradatsiyasi, ekologik xavf va tabiiy resurslarni boshqarish masalalarini o‘rganuvchilar uchun foydali bo‘lishi mumkin.

Kalit so‘zlar: Tuproq eroziyasi, *RUSLE*, *USLE*, Masofadan zondlash (MZ), Geografik axborot tizimlari (GAT).

Аннотация. Эрозия почв – неизбежный природный процесс, который представляет серьезную угрозу плодородию почв и землепользованию во всем мире. В этом библиометрическом анализе рассматриваются опубликованные статьи о широко используемой модели *RUSLE* для моделирования эрозии почвы. Для данного исследования были отобраны статьи, опубликованные на английском языке в 1987-2024 гг. в базе данных *Scopus*. Анализ фокусировался на таких показателях, как наиболее эффективный год, журналы, авторы, ключевые слова, страны и т. д. В процессе анализа использовались такие инструменты, как *R Biblioshiny*, *VOSviewer* и *Mapchart.net*. Результаты показали, что 2023 год стал самым важным годом для этой темы. Среди журналов «Экологические науки о Земле» и «Моделирование систем Земли и окружающей среды» были наиболее плодотворными, а авторы Ли Й. и Ренард К.Г. опубликовали наибольшее количество статей по этой теме. Ключевое слово «эрозия почвы» использовалось чаще всего, а Китай и Индия стали ведущими странами из-за их большего влияния на процессы эрозии. Библиометрический анализ дает комплексный обзор глобальных тенденций в исследованиях эрозии почв, который может быть полезен исследователям деградации земель, экологических рисков и управления природными ресурсами.

Annotation. Soil erosion is an inevitable natural process that poses a serious threat to soil fertility and land use worldwide. This bibliometric analysis examines published articles on the *RUSLE* model, a widely used model for modeling soil erosion. For this study, articles published in English from 1987 to 2024 in the *Scopus* database were selected. The analysis focused on indicators such as the most productive year, journals, authors, keywords, countries, etc. Tools such as *R Biblioshiny*, *VOSviewer*, and *mapchart.net* were used in the analysis. The findings showed that 2023 was the most important year for this topic. Among the journals, *Environmental Earth Sciences and Modeling Earth Systems and Environment* was the most productive, and authors Li Y and Renard K.G published the most articles on this topic. The keyword "soil erosion" was the most used, with China and India emerging as the leading countries due to their greater impact on erosion processes. The bibliometric analysis provides a comprehensive overview of global trends in soil erosion research, which may be useful for researchers studying land degradation, environmental hazards, and natural resource management.

Kirish. Tuproq eroziyasi muqarrar tabiiy jarayon bo‘lib, butun dunyo bo‘ylab tuproq unumdorligi va yerni boshqarishga jiddiy tahdid soladi (Abdi va boshq., 2023) . Ushbu hodisa ekologik inqirozlarga olib kelishi va butun dunyo bo‘ylab oziq-ovqat xavfsizligini xavf ostiga qo‘yishi mumkin (Al-hasn va boshq., 2024) . Ushbu muammolarni hal qilish va ularning ta'sirini yumshatish uchun Birlashgan Millatlar Tashkiloti turli strategiya va tashabbuslarni ishlab chiqdi. 2030-yilgacha bajarilishi kerak bo‘lgan 17 ta maqsaddan iborat maqsadlar to‘plami bunga yaqqol misol bo‘ladi. 2 va 15-barqaror rivojlanish maqsadlarini amalga oshirish tuproq eroziyasiga qarshi kurash bilan chambarchas bog‘liq (Borrelli va boshq., 2017) . Ushbu maqsadlarni muvaffaqiyatli qo‘llashni ta'minlash uchun butun dunyo olimlari tuproq eroziyasining oldini olish, baholash va unga qarshi kurashish bo‘yicha bir qator yondashuv va amaliyotlarni ishlab chiqmoqdalar (Wen va boshqalar, 2023) . Ushbu usullar yanada aniq va samarali natijalarga erishish imkonini beruvchi masofaviy zondlash (MZ) va geografik axborot tizimlari (GAT) kabi zamonaviy texnologiyalar orqali tobora takomillashtirilmoqda (Abdelsamie va boshq., 2022) .

GAT RUSLE modeli uchun muhim ma'lumotlar bo‘lgan nishab, yerdan foydalanish va tuproq turlari kabi turli parametrlar uchun fazoviy ma'lumotlarni taqdim etishda muhim rol o‘ynaydi (Al-hasn va boshq., 2024) . Birgalikda, GAT va MZ keng miqyosda tuproq eroziyasini bashorat qila oladigan, atrof-muhitga oid tushunchalarni taqdim eta oladigan aniq, fazoviy aniq modellarni yaratishga imkon beradi (Aiello va boshq., 2015) . Ushbu vositalar, ayniqsa, yer ma'lumotlari cheklangan hududlarda tuproq eroziyasini baholashda foydali ekanligini isbotladi, chunki ular vaqt o‘tishi bilan landshaft o‘zgarishini kuzatishning tejamkor va samarali vositalarini ta'minlaydi (Ji va boshq., 2024) .

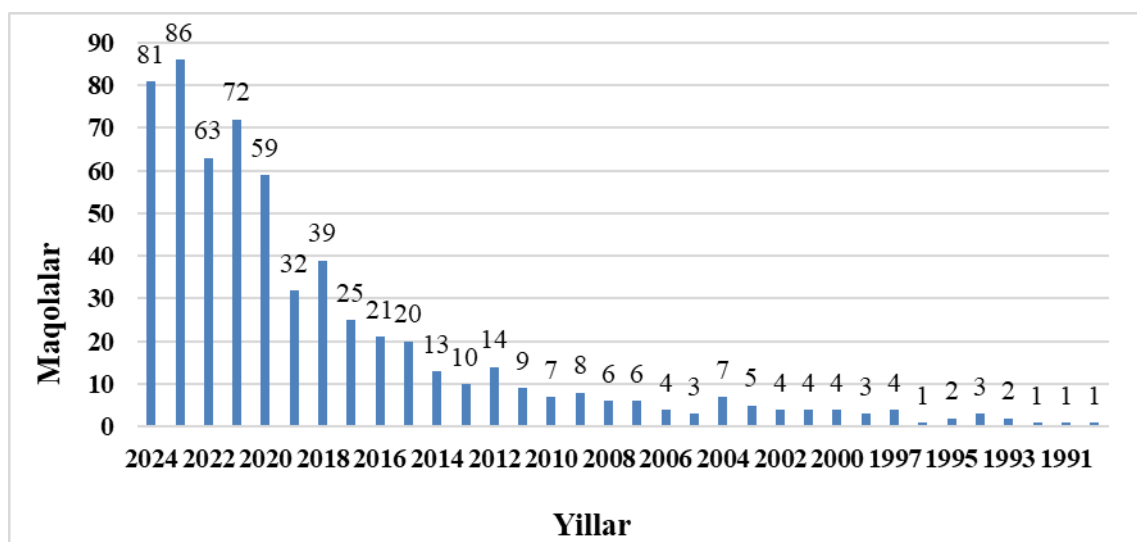
RUSLE asosan uchta asosiy ma'lumotlar bazasiga tayanadi: 1) yomg‘ir eroziyasini hisoblash uchun zarur bo‘lgan harorat va yog‘ingarchilik ma'lumotlarini taqdim etadigan iqlim ma'lumotlar bazasi, 2) yerdagi ekinlar haqidagi ma'lumotlarni o‘z ichiga olgan ekinlar bazasi va 3) tuproq ma'lumotlar bazasi (M. Kumar va boshqalar, 2022) . Birinchi ma'lumotlar bazasi yomg‘irning erozivlik koeffitsientini (R), tuproqning eroziyalilik omilini (K) va topografik omilni (LS) o‘z ichiga oladi. Ikkinchi ma'lumotlar bazasi Qopqoqni boshqarish omilini (C) qamrab oladi, uchinchi esa qo‘llab-quvvatlash amaliyoti omilini (P) o‘z ichiga oladi (Mekonnen va boshq., 2023) . RUSLEda ishlatiladigan umumiy tenglama: $A = R \times K \times LS \times C \times P$ (Renard va boshq., 1997) .

Tadqiqot metodologiyasi. 1987 va 2024 yillar oralig‘ida chop etilgan maqolalar RUSLE modeli asosida global tadqiqot tendentsiyalarini o‘rganish va tahlil qilish uchun Scopus ma'lumotlar bazasidan yuklab olingan. Qidiruv so‘rovi “rusle OR “Revised Universal Soil Loss Equation” va maydonlar edi. Atrof-muhit fanlari, Yer va sayyora fanlari, Qishloq xo‘jaligi va biologiya fanlari tanlangan. Kiritilgan qidiruv mezonlari asosida ma'lumotlar bazasidan jami 620 ta maqola olindi. Keyinchalik bu maqolalar Biblioshiny, MapChart.net va VOSviewer yordamida yillar, jurnallar, mualliflar, kalit so‘zlar, mamlakatlar bo‘yicha tahlil qilindi. 2-jadvalda tadqiqot metodologiyasi haqida batafsil ma'lumotlar keltirilgan.

Tahlil va natijalar. Tadqiqot tendentsiyalari.

1-Jadval

Filtrlar	Natijalar
Ma'lumotlar bazasi	Scopus
Qidiruv so‘rovi	TITLE (qoida yoki "Tuproq yo‘qotishning qayta ko‘rib chiqilgan universal tenglamasi")
Sotib olish sanasi	2024 yil 27 sentyabr
Vaqt davri	1987-2024 yillar
Kategoriyalar	Atrof-muhit fanlari, Yer va sayyora fanlari, Qishloq xo‘jaligi va biologiya fanlari
Manbalar	Barcha turdagi maqolalar
Til	Ingliz
Nashrlar soni	620



Shakl 1. Yillar davomida ko‘rilayotgan mavzu yuzasidan chop etilgan maqolalar.

1-rasm ko‘rib chiqilayotgan yillar davomida RUSLE modeli bilan bog‘liq nashr etilgan maqolalar tendentsiyasini ko‘rsatadi. Grafikda ko‘rsatilganidek, yillarni uchta alohida davrga bo‘lish mumkin: eng kam maqolali yillar, o‘rtacha yillar va eng samarali yillar. Birinchi davrda, ya‘ni 1987 yildan 1996 yilgacha maqolalar soni eng kam bo‘lib, yiliga 1 dan 3 gacha bo‘lgan. Ushbu past ko‘rsatkichni ushbu dastlabki yillarda texnologik yutuqlarning yetishmasligi bilan bog‘lash mumkin. Bu davrda chop etilgan maqolalar umumiy maqolalarning atigi 2 foizini tashkil etdi. 1997 yildan 2014 yilgacha bo‘lgan ikkinchi davr ancha samarali bo‘ldi, maqolalar soni yiliga 4 tadan 14 tagacha ko‘tarildi. Bu tadqiqot natijalarining sezilarli o‘shishini ko‘rsatdi. 2015-yildan keyingi yillarni o‘z ichiga olgan yakuniy davr eng samarali bosqich sifatida ajralib turadi. Nashrlar sonining keskin o‘shishi, ayniqsa, 2023 yilda maqolalar soni rekord darajada bo‘lgan 86 taga yetganida kuzatildi. Bu davr nashr etilgan umumiy maqolalarning 80% dan ortig‘ini tashkil etdi. So‘nggi yillarda nashrlar sonining ko‘payishiga bir qancha omillar sabab bo‘ldi. Zamonaviy texnologiyalarning turli sohalarida, jumladan, qishloq xo‘jaligida jadal integratsiyalashuvi va xalqaro tashkilotlar tomonidan tuproq eroziyasini bartaraf etishga qaratilgan global e‘tibor RUSLE modeliga qiziqish va tadqiqotlarning ortishida muhim rol o‘ynadi.

Jurnallarni tahlil qilish. Ikkinchi jadvalda ko‘rib chiqish davrida RUSLE mavzusi bo‘yicha eng ko‘p maqola chop etgan 10 ta jurnal nomlari va ularning H indeksleri keltirilgan. Jadvalda ko‘rsatilganidek, 30 va 28 ta maqolalarni nashr etgan holda, H-indekslari mos ravishda 15 va 14 bo‘lgan *Environmental Earth Sciences* Va *Modeling Earth Systems and Environment* jurnallari ro‘yxatini boshqaradi. “*Catena*” jurnali 19 ta maqola bilan uchinchi o‘rinni egallagan bo‘lsa, “*Journal of Soil and Water Conservation*” jurnali 10 ta maqola bilan kuchli o‘nlikni yakunlaydi.

2-jadval

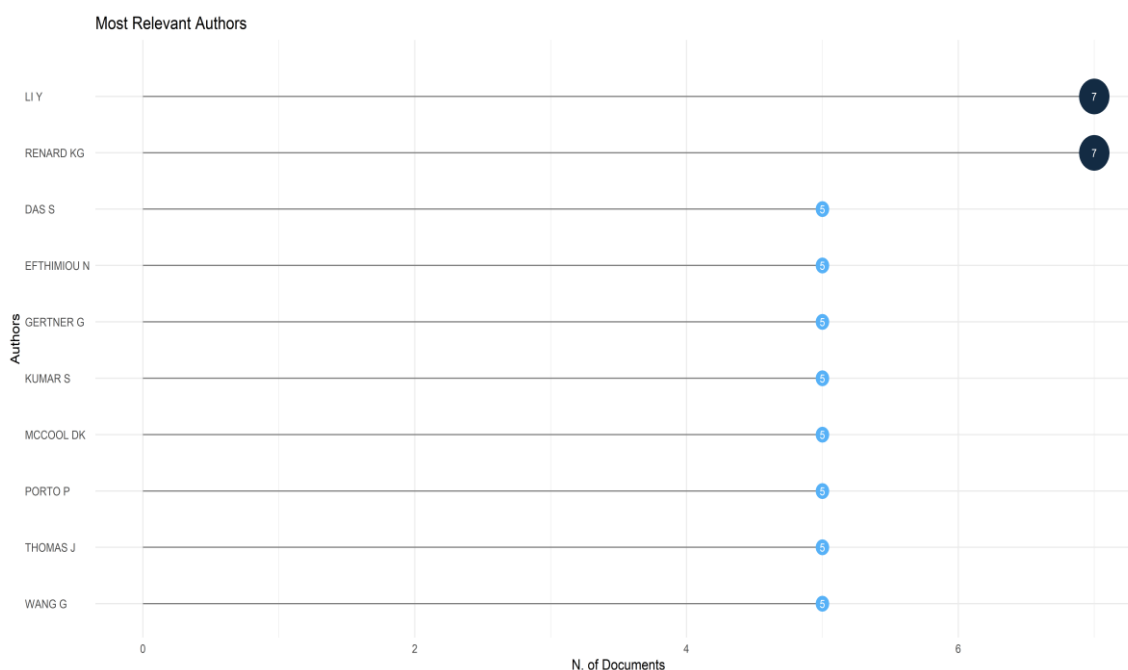
1987 yildan 2024 yilgacha bo‘lgan davrda RUSLE modeli haqida nashr etilgan eng yaxshi o‘nta jurnal

Sources	Category	Number of publications	H-index
Environmental Earth Sciences	Agricultural and Biological science	30	15
Modeling Earth Systems and Environment	Agricultural and Biological science	28	14
Catena	Earth and Planetary sciences	19	14
Arabian Journal Of Geosciences	Environmental science	16	12
Environmental Monitoring And	Environmental science	14	8

Assessment

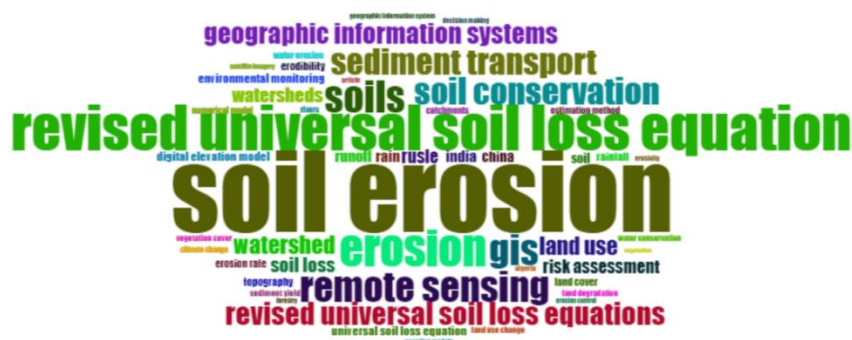
International Soil and Water Conservation Research	Agricultural and Biological science	12	10
Iop Conference Series Earth and Environmental Science	Earth and Planetary sciences	12	3
Sustainability Switzerland	Environmental science	12	7
Water Switzerland	Environmental science	11	7
Journal Of Soil and Water Conservation	Agricultural and Biological science	10	8

Mualliflar tahlili. Maqola mualliflari ilmiy va amaliy ish natijalarini keng jamoatchilik bilan baham ko‘rganlari uchun o‘z sohasiga asosiy hissa qo‘shuvchilar hisoblanadi. RUSLE modeli bo‘yicha maqolalar nashr etilishiga jami 159 muallif hissa qo‘shdi. 2-rasmda ushbu mavzu bo‘yicha eng ko‘p maqola chop etgan olimlar ko‘rsatilgan. Ular orasida Li Y va Renard KG eng yaxshi hissa qo‘shuvchilar sifatida ajralib turadi, ularning har biri RUSLE mavzusida yettita maqola nashr etadi. Birinchi o‘ntalikka kirgan boshqa mualliflar ham katta hissa qo‘shgan, har biri beshta maqola nashr etgan.



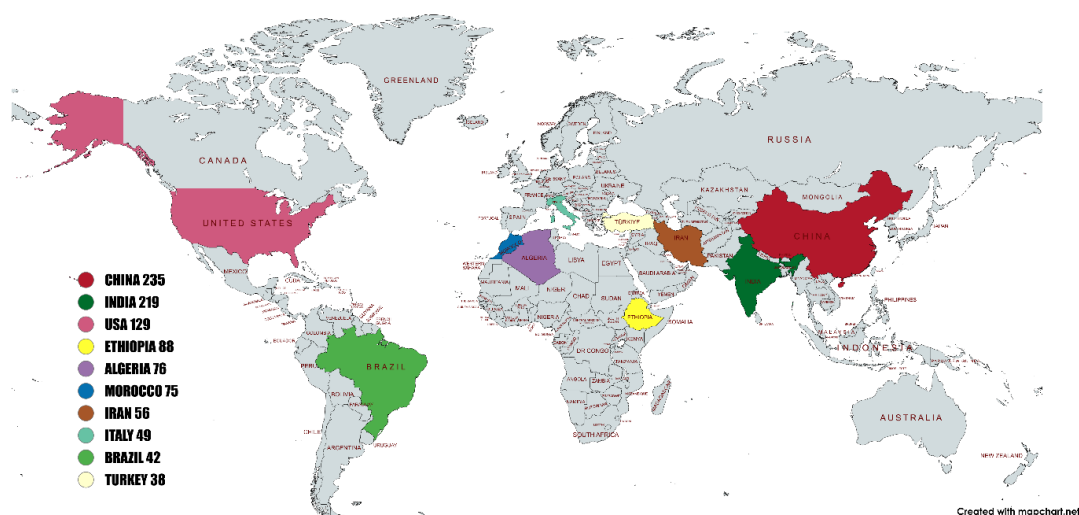
Shakl 2. RUSLE modeli bo‘yicha eng ko‘p maqola chop etgan eng yaxshi o‘nta muallif

Kalit so‘zlarni tahlil qilish. Kalit so‘zlar odatda tadqiqot mazmunini va ushbu tadqiqotda olib borilgan ishlarni aniqlashga yordam beradigan qisqa so‘zlardir. 3-rasmda 1987 yildan 2024 yilgacha RUSLE mavzusida dunyo bo‘ylab chop etilgan maqolalarda eng ko‘p ishlatiladigan ellikta kalit so‘z ko‘rsatilgan. Ushbu grafikdagi kalit so‘z hajmi sizga ushbu kalit so‘z qanchalik tez-tez ishlatilishini ko‘rsatadi. Rasmdan ko‘rinib turibdiki, o‘rganilayotgan mavzudagi eng muhim kalit so‘z “tuproq eroziyasi”dir.



Shakl 3. RUSLE mavzusidagi maqolalarda eng ko‘p foydalanilgan kalit so‘zlar

RUSLE mavzusida eng maqola nashr etgan davlatlar. Mavzu bo‘yicha eng ko‘p maqola chop etgan mamlakatlar xaritasi (4-rasm) map chart.com dan foydalangan holda tuzilgan. Birinchi o‘nta davlat ro‘yxatida Xitoy 235 ta maqola bilan birinchi o‘rinda turadi. Hindiston, shuningdek, boshqa sakkiz davlatga qaraganda RUSLE bo‘yicha maqolalar soni sezilarli darajada ko‘p va 219 ta maqola bilan Xitoydan keyin birinchi o‘ntalikda ikkinchi o‘rinda turadi. AQSH 129 ta maqola bilan uchinchi, Efiopiya 88 ta maqola bilan to‘rtinchi o‘rinda. Turkiya 38 ta maqola bilan ko‘rib chiqilayotgan mavzuda chop etilgan maqolalar soni bo‘yicha birinchi o‘nta davlatni yakunladi.



Shakl 4. RUSLE maqolalari bo‘yicha yetakchi mamlakatlar ro‘yxati

Xulosa. Tahlil RUSLE tadqiqoti evolyutsiyasining uchta asosiy davrini belgilaydi. Birinchi davr (1987-1996) texnologik cheklavlar tufayli cheklangan ishlab chiqarishga ega edi. Ikkinchi davr (1997-2014) GIS va masofadan zondlash integratsiyasi bilan nashrlar sonining o‘shishini kuzatdi. Uchinchi davr (2015 yildan hozirgi kungacha) texnologiya taraqqiyoti va global xabardorlikning ortishi, xususan, 2023 yildagi eng samarali bosqichdir.

GIS va masofadan zondlash kabi zamonaviy texnologiyalar eroziya jarayonlarini modellashtirish va bashorat qilish uchun aniqroq va kengaytiriladigan yechimlarni taqdim etish orqali tuproq eroziyasini tadqiq qilishni sezilarli darajada kengaytirdi. Ushbu vositalar atrof-muhitni boshqarish va yerni muhofaza qilish strategiyalarini yaxshilashga yordam beradi. Umuman olganda, ushbu tahlil kelajakdagi tadqiqotlar uchun qimmatli fikrlarni taqdim etadi va yerning degradatsiyasiga qarshi kurashish va butun dunyo bo‘ylab barqaror qishloq xo‘jaligi amaliyotini ilgari surish bo‘yicha maqsadli strategiyalarni ishlab chiqish uchun asos yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Abdelsamie, E.A., Abdellatif, M.A., Hassan, F.O., El Baroudy, A.A., Mohamed, E.S., Kucher, D.E., Shokr, M.S., 2022. Integration of RUSLE Model, Remote Sensing and GIS Techniques for Assessing Soil Erosion Hazards in Arid Zones. *Agriculture* 13, 35. <https://doi.org/10.3390/agriculture13010035>
2. Abdi, B., Kolo, K., Shahabi, H., 2023. Soil erosion and degradation assessment integrating multi-parametric methods of RUSLE model, RS, and GIS in the Shaqlawa agricultural area, Kurdistan Region, Iraq. *Environ. Monit. Assess.* 195, 1149. <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11796-4>
3. Aiello, A., Adamo, M., Canora, F., 2015. Remote sensing and GIS to assess soil erosion with RUSLE3D and USPED at river basin scale in southern Italy. *CATENA* 131, 174–185. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2015.04.003>
4. Al-hasn, R., Alghamaz, F., Dikkeh, M., Idriss, Y., 2024. Water soil erosion modeling with RUSLE, GIS & remote sensing: A case study of the AL-Sanaoubar River basin (Syria). *J. Saudi Soc. Agric. Sci.* <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2024.05.004>
5. Borrelli, P., Robinson, D.A., Fleischer, L.R., Lugato, E., Ballabio, C., Alewell, C., Meusburger, K., Modugno, S., Schütt, B., Ferro, V., Bagarello, V., Oost, K.V., Montanarella, L., Panagos, P., 2017. An assessment of the global impact of 21st century land use change on soil erosion. *Nat. Commun.* 8, 2013. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-02142-7>
6. Ji, C., Cao, Y., Li, X., Pei, X., Sun, B., Yang, X., Zhou, W., 2024. A review of the satellite remote sensing techniques for assessment of runoff and sediment in soil erosion. *J. Hydrol. Hydromech.* 72, 252–267. <https://doi.org/10.2478/johh-2024-0009>
7. Kumar, M., Sahu, A.P., Sahoo, N., Dash, S.S., Raul, S.K., Panigrahi, B., 2022. Global-scale application of the RUSLE model: a comprehensive review. *Hydrol. Sci. J.* 67, 806–830. <https://doi.org/10.1080/02626667.2021.2020277>
8. Mekonnen, E., Kebede, A., Asfaw, S., Feyissa, S., 2023. Optimizing soil erosion estimates of RUSLE model by analyzing land use/cover dynamics in upper Awash River Basin, Central Ethiopia. *Geomat. Nat. Hazards Risk* 14. <https://doi.org/10.1080/19475705.2023.2257363>
9. Renard, K.G., USA, USA (Eds.), 1997. Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the revised universal soil loss equation (RUSLE), Agriculture handbook. Washington, D. C.
10. Wen, X., Zhen, L., Jiang, Q., Xiao, Y., 2023. A global review of the development and application of soil erosion control techniques. *Environ. Res. Lett.* 18, 033003. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/acbaac>

SURXONDARYO VOHASIDA YERYONG'OQ O'SIMLIGI NEMATODA TURLARINING DOMINANTLIK DARAJASI BO'YICHA TAHLILI

Xurramov A.Sh., Choriyev S.H.

Termiz davlat universiteti

e-mail: khurramov10@mail.ru , choriyev.siroj@mail.ru

Annatotsiya. Maqolada Surxondaryo viloyati yeryong'oq o'simligi ildizi va rizosferasida 136 ta nematoda turlari qayd etilganligi haqida ma'lumotlar keltirilgan. Shuningdek, aniqlangan nematoda turlarining individlarni populyatsiya zichligi asosida (Kasprzak va Niedbala shkalasi bo'yicha) dominantlik darajasi hisoblab chiqilgan.

Kalit so'zlar: fitonematodalar, yeryong'oq, dominant, retsedent, subretsedent.

Аннотация. В статье приведены сведения о 136 видах нематод, зарегистрированных в корне и ризосфере растений арахиса Сурхандарьинской области. Также рассчитывали степень доминирования (по шкале Kasprzak и Niedbala) выявленных видов нематод исходя из плотности популяции особей.

Ключевые слова: фитонематоды, арахис, доминант, ретседент, субретседент.

Annotation. The article provides information about 136 species of nematodes recorded in the root and rhizosphere of peanut plants in the Surkhondaryo region. The degree of dominance (on the Kasprzak and Niedbala scale) of the identified nematode species was also calculated based on the population density of individuals.

Keywords: phytonematodes, peanut, dominant, retcedent, subretcedent.

Kirish. Dunyo miqyosida parazit fitonematodalarning madaniy ekinlarga keltirib chiqaradigan iqtisodiy zarari tobora ortib bormoqda, jumladan, ma'lumotlarga qaraganda parazit fitonematodalar zarari dunyo miqyosida qishloq xo'jaligi ekinlariga yillik 358,24 milliard AQSH dollari miqdorida ekanligi qayd etilgan

[1]. Hozirgi kunda bu parazit fitonematodalar qishloq xo‘jalik ekinlari jumladan, yeryong‘oq o‘simligida ham hosildorlikning keskin kamayishiga, shuningdek, o‘simliklar hosil bermay, vegetatsiya davrining erta tugashiga sabab bo‘lmoqda. Shunga ko‘ra, yeryong‘oq o‘simligining nematodalar faunasi, ekologiyasi, o‘simlik vegetatsiya davrida tashqi muhit omillarga bog‘liq holda fitoparazit nematodalarning populatsiya dinamikasi va tarqalish xususiyatlari o‘rganish orqali ularga hamyonbop qarshi kurash usullarini ishlab chiqish va qishloq xo‘jaligi amaliyotga tadbiq etish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqot metodologiyasi. Fitogelmintologik faunistik tadqiqotlar 2020-2023 yillar Surxondaryo viloyatining 13 tumaniga qarashli 28 ta fermer xo‘jaliklaridan marshrut usulidan foydalangan holda yeryong‘oq o‘simligi ildizi va ildiz atrofi tuproqlaridan jami 472 tadan namunalar yig‘ildi [2]. Ushbu namunalar Termiz davlat universiteti Zoologiya kafedrasida qoshidagi “Gelmintologiya ilmiy laboratoriyasi”da dastlab o‘simlik ildizlari vizual ko‘zdan kechirilib, Bermanning voronkali metodidan foydalangan holda tuproq va ildiz namunalaridan nematodalar ajratib olindi [3]. Ajratib olingan nematodalar formalinning 4 % eritmasi bilan fiksatsiya qilindi. Nematodalarning turlar tarkibini aniqlash va morfometrik tahlil qilish maqsadida 430 ta vaqtinchalik va 1120 ta doimiy preparatlar Saynvorst metodi asosida tayyorlandi [4]. Nematodalarning turini, jinsini aniqlashda N-300M Trinokulyar mikroskopidan, shuningdek, nematodalar aniqlagichlari va atlaslaridan foydalanildi. Nematodalarning o‘lchamini o‘lchashda ko‘pchilik tadqiqotchilar tomonidan qabul qilingan, Mikoletskiy tomonidan qayta ishlangan De Man formulasidan foydalanildi [5]. Biz o‘z ishimizda A. A. Paramonov tomonidan evolutsion morfologiya va ekologik – morfologik tahlil metodlar asosida ishlab chiqilgan fitonematodalar sistemasidan foydalandik[6;7;8;9].

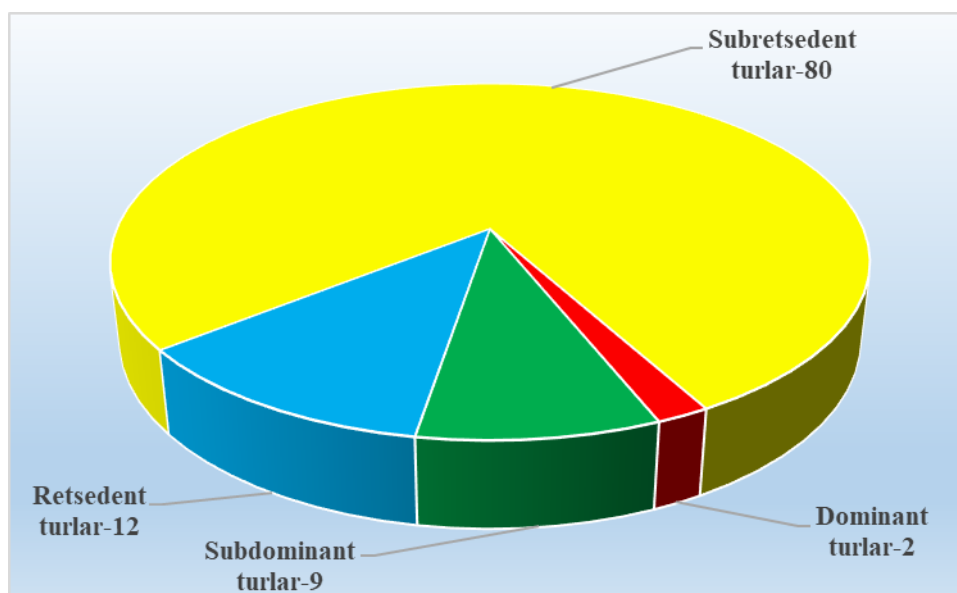
Tadqiqot natijalari. Ilmiy tadqiqotlar davomida Surxondaryo viloyati yeryong‘oq o‘simligi ildizi va ildiz oldi tuprog‘ida 136 ta fitonematoda turlari qayd etildi. O‘simlik ildizi va ildiz oldi tuproqlarida mavjud nematodalar turlarining individlar foizi Kasprzak ba Niedbala shkalasidan foydalangan holda dominantlik darajasini hisoblab chiqildi(1-jadval;1,2-rasmlar)[10;11].

1-jadval

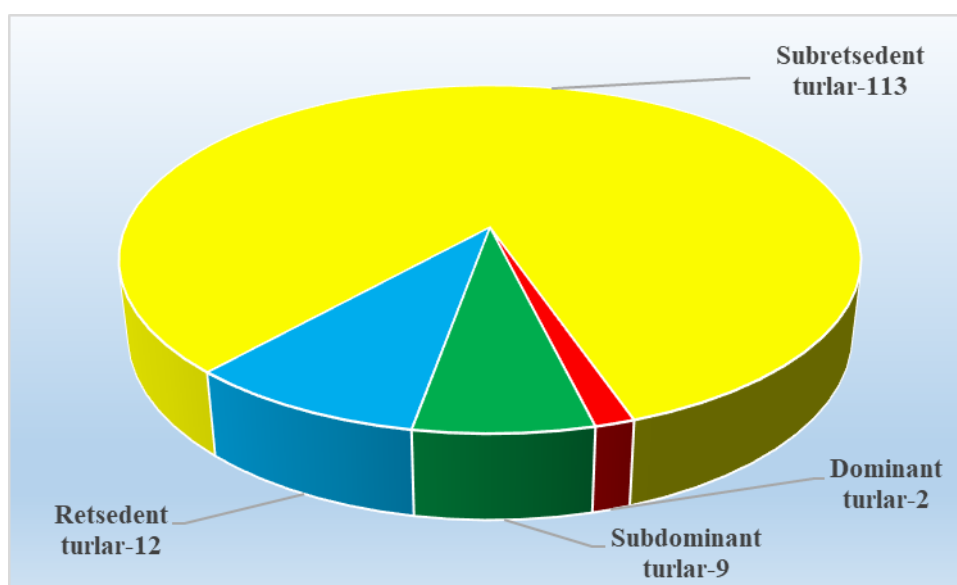
Yeryong‘oq o‘simligi ildizi va ildiz oldi tuprog‘ida nematodalarning dominantlik darajasi bo‘yicha taqsimlanishi

№	Turlar	Ildizda	%	Tuproqda	%
1.	Eudominant turlar	-		-	
2	Dominant turlar	2	1,94	2	1,47
3	Subdominant turlar	9	8,74	9	6,62
4	Retsedent turlar	12	11,65	12	8,82
5	Subretsedent turlar	80	77,67	113	83,09
	Jami	103	100%	136	100%

Aniqlangan nematoda turlari orasida yeryong‘oq o‘simligi ildizida ham, ildiz oldi tuprog‘ida ham eudominant turlar qayd etilmadi. 2 turga mansub nematoda turlari: *Panagrolaimus rigidus*, *Aphelenchoides parietinus* dominant turlar sifatida, 9 turga mansub nematoda turlari: *Cephalobus persegnis*, *Acrobeloides buetschlii*, *A. nanus*, *Chiloplacus propinquus*, *Panagrolaimus subelongatus*, *Aphelenchus avenae*, *Helicotylenchus dihystra*, *Pratylenchus pratensis*, *Ditylenchus dipsaci* subdominant turlar sifatida, 12 turga mansub nematoda turlari: *Chiloplacus sclerovaginat*, *Panagrolaimus labiatus*, *Aphelenchoides capsuloplanus*, *A. limberi*, *Filenchus filiformis*, *Bitylenchus dubius*, *Merlinius brevidens*, *Helicotylenchus digonicus*, *H. digitiformis*, *H. erythrinae*, *Paratylenchus nanus*, *Ditylenchus myceliophagus* retsedent turlar sifatida qayd etildi. Yeryong‘oq o‘simligida eng ko‘p miqdorda uchragan turlar bu subretsedent nematodalar guruhi hisoblanadi.



1-rasm. Yeryong‘oq o‘simligi ildizida nematodalarning dominantlik darajasi bo‘yicha taqsimlanishi



2-rasm. Yeryong‘oq o‘simligi ildiz oldi tuprog‘ida nematodalarning dominantlik darajasi bo‘yicha taqsimlanishi

Aniqlangan nematodalarning 113 turi subretsedent turlar sifatida qayd etilib, shundan 80 turi ham o‘simlik ildizida, ham ildiz oldi tuprog‘ida qayd etilgan bo‘lsa, shuningdek, nematodalarning qolgan 33 turga mansub bo‘lgan nematoda turlari: *Prismatolaimus intermedius*, *P. dolichurus*, *Mononchus truncates*, *Clarcus papillatus*, *Mylonchulus incurvus*, *M. sigmaturus*, *Dorylaimus stagnalis*, *Paradorylaimus filliformis*, *Mesodorylaimus bastiani*, *M. parasubulatus*, *M. bastianoides*, *Eudorylaimus pratensis*, *E. acuticaudata*, *E. kirjanovae*, *E. centrocerus*, *Longidorella parva*, *Aporcelaimellus obscurus*, *Xiphinema elongatum*, *Discolaimium gracile*, *D. conura*, *Tylencholaimus virgil*, *Nygolaimus brachyuris*, *Diphtherophora communis*, *D. vanoyei*, *Anaplectus granulosus*, *Proteroplectus parvus*, *Gymnolaimus exilis*, *Monhystera villosa*, *M. Africana*, *M. tenuissima*, *Ch. truncates*, *Acrobeles ciliatus*, *A. complexus* kabi turlar o‘simlikning faqat ildiz oldi tuprog‘ida uchrashi qayd etildi.

Xulosa. Surxondaryo viloyati yeryong‘oq o‘simligidan 136 tur nematoda aniqlangan bo‘lib, 136 tur nematoda yeryong‘oq o‘simligining ildiz oldi tuprog‘ida aniqlangan bo‘lsa, 103 turi esa o‘simlik ildizida aniqlandi. Aniqlangan nematoda turlari individlar foizi Kasprzak ba Niedbala shkalasi bo‘yicha eudominant

turlar qayd etilmadi. Shuningdek, nematode turlarining 2 turi dominant tur, 9 turi subdominant tur, 12 turi retsedent tur, 113 turi subretsedent tur sifatida qayd etildi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Abd-Elgawad M.M.M., Askary T.H. Impact of phytonematodes on agriculture economy. In *Biocontrol Agents of Phytonematodes*; CABI: Wallingford, UK, 2015; pp. 3-49.
2. Choriyeв S.H., Khurramov Sh.Kh., Khimmatov N.D. Systematic analysis of nematodes of the subclass Adenophorea in peanut plants in Surkhondaryo oasis. *The Way of Science*. 2024. № 3 (121), 12-14.
3. Khurramov A. Sh., Bobokeldieva L.A. 2020. Comparative Analysis Of Ecological- Faunistic Complexes Of Nematodes Of The Surveyed Wild Cereal Plants Of Uzbekistan. - *The American Jour. of App. Sci.*, 2(09), 304-308. <https://doi.org/10.37547/tajas/Volume02Issue09-42>
4. Seinhorst J.W. A rapid method for the transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerin // *Nematologica*. 1959. V. 4, № 1. – P. 67-69.
5. De Man J.G. Dior einheimischen, frei in der reinen erde und im siissen wasser Lebenden Nematoden. *Tijdschr // Nedrn. Dierk. Verun*, 1880. V.5. 1-104 p.
6. Парамонов А.А. О некоторых принципиальных вопросах фитогельминтологии // В кн.: Сб. работ. молодых фитогельминтологов. – Москва, 1958, – С. 3-11.
7. Парамонов А.А. Опыт экологической классификации фитонематод // Тр. ГЕЛАН. – Москва, 1952, – Т. 6. – С. 338-369.
8. Парамонов А.А. Основы фитогельминтологии. – Москва: Изд-во. АН СССР, 1962, – Т.1. – 480 с.
9. Парамонов А.А. Изучение проблем фитогельминтологии СССР. // В кн.: Строительство гельминтол. науки и практики в СССР. – Москва, 1967, – Т.3. – С. 179-238.
10. Ilieva K.M. Nicienie glebowe Parku Skaryszewskiego w Warszawie – zagęszczenie i różnorodność zespołów w dwóch siedliskach // *Studia Ecologiae et Bioethicae*, – Warszawa, – № 13, – 2015, – Str.119-133.
11. Kasprzak K., Niedbała Wskaźniki biocenotyczne stosowane przy porządkowaniu i analizie danych w badaniach ilościowych // „Metody stosowane w zoologii gleby”, PWN, – Warszawa, – 1981, Str 397-408.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ ПРОТИВОДЕФЛЯЦИОННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ДЕРНОВО- ПОДЗОЛИСТЫХ ПЕСЧАНЫХ ПОЧВ БЕЛАРУСИ

Цырибко В.Б., Устинова А.М., Логачёв И.А., Юхновец А.В., Гутько Ф.С.
Институт почвоведения и агрохимии (г. Минск)

Аннотация. В статье дана оценка пространственной неоднородности содержания устойчивых к дефляции агрегатов (крупнее 1,0 мм) дерново-подзолистых песчаных почв, которая обусловлена как свойствами почв, так и наличием на границах участка лесополос и лесных массивов.

На основании проведенной статистической обработки установлено, что показатели противодефляционной устойчивости в зоне влияния лесополос и леса существенно выше (при уровне значимости 0,05), чем в центральной части поля. Это позволяет заключить, что лесополосы и, особенно лесные массивы, обеспечивают снижение потенциальной интенсивности дефляционных процессов и положительно влияют на противодефляционную устойчивость почв.

Ключевые слова: дефляция; противодефляционная устойчивость; содержание агрегатов крупнее 1,0 мм.

Annotation. The article provides an assessment of the spatial heterogeneity of the content of deflation-resistant aggregates (larger than 1.0 mm) of sod-podzolic sandy soils, which is due to both the properties of the soil and the presence of forest belts and forest areas on the boundaries of the site. Based on the statistical processing, it was found that the indicators of anti-deflation resistance in the zone of influence of forest belts and forests are significantly higher (at a significance level of 0.05) than in the central part of the field. This allows us to conclude that forest belts and, especially, forest areas, provide a decrease in the potential intensity of deflation processes and have a positive effect on the anti-deflation resistance of soils.

Keywords: deflation, anti-deflationary stability, content of aggregates larger than 1.0 mm.

Введение. В Беларуси в условиях нарастающих изменений климата одним из потенциально наиболее опасных видов деградации почв становится дефляция. Ведение растениеводства без учета почвенно-климатических условий приводит к усилению процессов деградации почвенного покрова, снижению продуктивности пахотных земель [1].

Протекание процессов дефляционной деградации на территории Республики Беларусь обусловлено такими факторами, как тип климата, рельеф территории, особенности почвенного и растительного покрова. Данный вид деградации в республике проявляется в виде повседневной дефляции на открытых незащищенных растительностью массивах и в виде пыльных бурь [2].

Повседневную дефляцию на дерново-подзолистых песчаных почвах вызывают ветра скоростью 5–6 м/с, в ходе неё в движение приходят частицы почвы диаметром менее 0,5 мм [3]. Согласно данным метеорологических станций, повторяемость ветров таких скоростей может достигать 20,0 % в весенние месяцы. [4].

Перемещение более крупных агрегатов почвы осуществляется только при экстремальных проявлениях дефляции – пыльных бурях, в ходе которых происходит перенос фракций пыли и песка, а также частиц сухого торфа при сильных ветрах (10–15 м/с и более). Всего в Беларуси зарегистрировано уже более 350 таких случаев [1]. Основными факторами роста повторяемости дефляции являются увеличение температуры воздуха и снижение выпадения осадков в весенний период [4], в течении которого отмечена максимальная интенсивность дефляционных процессов [1, 2].

Процессы дефляционной деградации наносят существенный экономический ущерб, приводя к ухудшению агрохимических, водно-физических и биологических свойств почв, а в конечном итоге и к потере их производительной способности [1].

Оценка темпов дефляции в умеренных широтах ЕС и США показала, что средние потери почвенного мелкозема составляют менее 1,0 т/га в год за период 2001–2019 годов [5,6,7]. В тоже время исследованиями, проведенными в Украинском Полесье, определена потенциальная дефлируемость почв на уровне 30,0 т/га в год [8].

В Беларуси учеными Института почвоведения и агрохимии установлены максимально возможные темпы дефляции, которые в зависимости от степени дефляционной опасности почв и в засушливых погодных условиях могут достигать от 1,0–3,0 до 15,0 и более т/га в год [9].

Общая площадь дефляционноопасных почв пахотных земель в республике составляет 2108,2 тыс. га, из которых песчаные составляют 53,0 %. В Беларуси они наиболее распространены на территории южной (Полесской) почвенно-экологической провинции – в Брестской, Гомельской и Минской областях [2].

Исследованиями установлено, что среди свойств почв, влияющих на их устойчивость к дефляции, выделяются гранулометрический состав, структурно-агрегатное состояние, содержание гумуса и катионов кальция [10]. Поскольку данным свойствам характерна значительная пространственная неоднородность, научная гипотеза данной работы состоит в том, что и показатель противодефляционной устойчивости также изменяется.

Целью исследований являлась оценка пространственной неоднородности противодефляционной устойчивости дерново-подзолистых песчаных почв Беларуси.

Методы исследования. Объектами исследований являлись сильнодефляционноопасные дерново-подзолистые автоморфные почвы песчаного гранулометрического состава.

Для определения противодефляционной устойчивости почв в 2024 году проведены маршрутные исследования на территории Житковичского района Гомельской области. Для этого на двух ключевых участках (рисунок 1) закладывались прикопки по сетке с шагом 70 м и отбирались почвенные монолиты из верхней части пахотного горизонта (0–7 см), которая в наибольшей степени подвержена дефляции.



Рисунок 1. Расположение ключевых участков

В процессе исследований установлены показатели, характеризующие противодефляционную устойчивость почв (содержание агрегатов крупнее 1,0 мм, содержание агрегатов 0,5–0,1 мм), исходя из данных сухого просеивания, которые определяются по методу Саввинова [11].

Шкала оценки противодефляционной устойчивости почвы представлена в таблице 1.

Таблица 1

**Шкала оценки дефлируемости и противодефляционной устойчивости почв
(составлена авторами на основании [12])**

Дефлируемость	Устойчивость	Содержание агрегатов крупнее 1,0 мм, (%)
высокая	неудовлетворительная	менее 50,0
умеренная	удовлетворительная	50,0–60,0
слабая	хорошая	более 60,0

Полученные данные обрабатывали методами математической статистики с использованием программного обеспечения MS Excel. Картограммы пространственного распределения противодефляционной устойчивости созданы в программном пакете QGIS.

Анализ и результаты. Проведенный структурно-агрегатный анализ образцов позволил определить показатели противодефляционной устойчивости почв (таблица 2).

Таблица 2

Значения показателей противодефляционной устойчивости изученных ключевых участков

Номер участка и его особенности	Содержание агрегатов, %								
	крупнее 1,0 мм			0,1–0,5 мм			меньше 0,1 мм		
	in	ax	р. знач.	in	ax	р. знач.	in	ax	р. знач.
участок № 1, в центре открытого массива	,2	2,2	1,4	7,0	5,1	8,2	,3	0,1	,1
участок № 2, окружен лесом и лесополосами	,7	7,3	2,3	2,7	7,6	7,1	,2	0,2	,0

Содержание устойчивых к дефляции агрегатов в изученных дерново-подзолистых автоморфных песчаных почвах первого ключевого участка изменялось в диапазоне от 6,2 % до 22,2 %, а в среднем составило 11,4 %. Доля агрегатов, перемещающихся при критических скоростях ветра (0,1–0,5 мм), в

среднем составляет 78,2 %. Низкое содержание агрегатов крупнее 1,0 мм связано со слабой низкой агрегирующей способностью песчаных почв [13].

Показатели дефляционной устойчивости почв второго участка имели практически аналогичные средние значения в сравнении почвами первого. Среднее содержание устойчивых агрегатов составляло 12,3 %, агрегатов 0,1–0,5 мм – 77,1 %. Следует отметить, что вариабельность значений на втором участке выше, чем на первом, при этом на обоих участках значения содержания устойчивой к дефляции фракции меньше 50,0 %, что характеризует дефляционную устойчивость исследуемых почв как неудовлетворительную. Это обуславливает необходимость формирования почвозащитных противодефляционных мероприятий на данных почвах.

Для подтверждения гипотезы об пространственной неоднородности устойчивости к дефляционной деградации в программном пакете QGIS методом интерполяции созданы крупномасштабные картограммы распределения данного показателя.

Как видно из рисунка 2, на первом ключевом участке распределение показателя противодефляционной устойчивости имеет субширотный характер. Отмечено постепенное увеличение содержания агрегатов крупнее 1,0 мм с севера на юг. В южной части ключевого участка расположена небольшая ложбина, почвы которой содержат больше гумуса, и, следовательно, обладают большей способностью к формированию почвенных агрегатов.

Противодефляционная
устойчивость



Рис.2. Противодефляционная устойчивость
(содержание агрегатов крупнее 1,0 мм) ключевого участка № 1, %

Неоднородность второго участка значительно выше (рисунок 3). На данном участке около половины монолитов отобрано в зоне влияния лесного массива и лесополос. Картограмма распределения показала, что значения содержания устойчивых к дефляции почвенных агрегатов в центральной части поля существенно ниже (преимущественно менее 10 %), чем по окраинам (в основном более 15 %).

Для установления статистической значимости различий в программном пакете MS Excel был выполнен парный Т-тест (по критерию Стьюдента) для сравнения выборок содержания агрегатов крупнее 1,0 мм, который показал наличие различий при уровне значимости 0,05. Таким образом, лесополосы и, особенно лесные массивы, положительно влияют не только на уменьшение потенциальной интенсивности дефляционных процессов [14], но и непосредственно на противодефляционную устойчивость почв. При этом следует отметить, что существующая лесополоса на западной окраине поля оказывает наименьшую почвозащитную эффективность, что обусловлено как её неудовлетворительным санитарным состоянием (низкая высота и наличие больших просветов между деревьями), так и преобладанием в условиях Беларуси западных ветров [2].

Противодефляционная
устойчивость

■ < 10,0

■ 10,1 - 15,0

■ 15,1 - 20,0

■ > 20,1

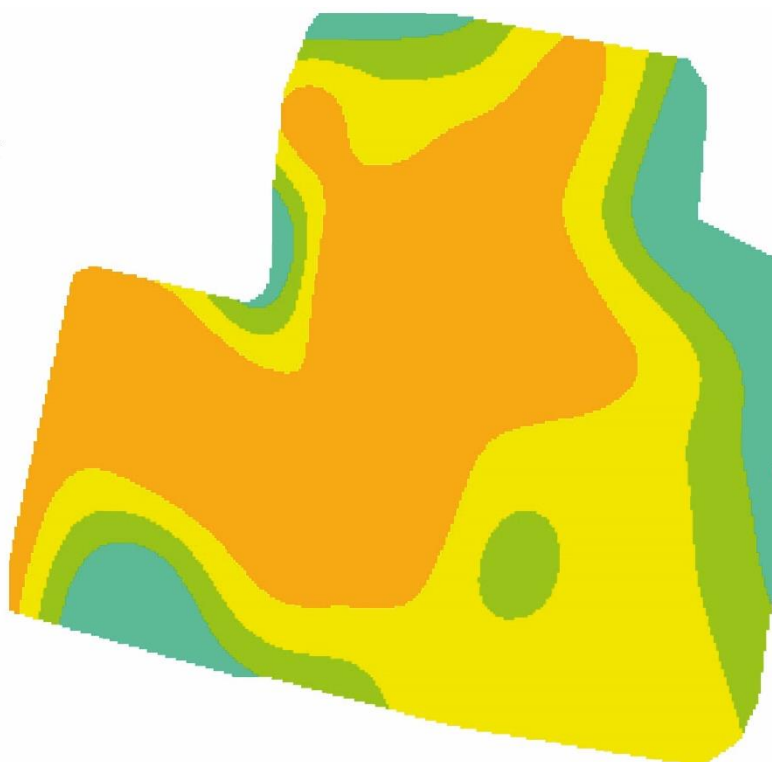


Рис. 3. Противодефляционная устойчивость
(содержание агрегатов крупнее 1,0 мм) ключевого участка № 2, %

Выводы. Проведенные исследования показали, что среднее содержание устойчивых агрегатов (крупнее 1,0 мм) в песчаных почвах ключевых участков было приблизительно одинаково и составляло 11,4–12,3 %, агрегатов 0,1–0,5 мм – 77,1–78,2 %. Все отобранные монолиты обладают неудовлетворительной противодефляционной устойчивостью и даже максимальные значения (27,3 %) приблизительно в 2 раза ниже уровня диапазона удовлетворительных параметров (50,0–60,0 %).

Распределение устойчивых к дефляции агрегатов на объектах исследований характеризуется значительной неоднородностью, которая обусловлена как свойствами почв, так и наличием на границах участка лесополос и лесных массивов.

Выполненная математическая обработка позволила установить, что показатели противодефляционной устойчивости почв в зоне влияния лесополос и леса существенно выше (при уровне значимости 0,05), чем в центральной части поля. Это позволяет заключить, что лесополосы и, особенно лесные массивы, обеспечивают снижение потенциальных темпов дефляционных процессов и положительно влияют на противодефляционную устойчивость почв.

Список использованной литературы

1. Оценка противодефляционной устойчивости песчаных и рыхлосупесчаных почв пахотных земель Республики Беларусь / В.Б. Цырибко [и др.] // Почвоведение и агрохимия. 2024. № 2 (73). С. 7–12.
2. Почвы Республики Беларусь / В.В. Лапа [и др.]; под. ред. В.В. Лапы. Минск: ИВЦ Минфина, 2019. 632 с.
3. Генетические особенности, типизация и распространение дефляционноопасных почв на сельскохозяйственных землях Беларуси / Н.Н. Цыбулько [и др.] // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. 2023. № 3. С. 78–87.
4. Архив погоды // Погода и Климат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru/archive.php>, свободный. – (дата обращения: 07.02.2025).
5. Global assessment of wind erosion based on a spatially distributed RWEQ model / G. Yang [et al.] // Progress in Physical Geography: Earth and Environment. № 46 (1). P. 28–42.

6. Global wind erosion reduction driven by changing Climate and land use. / R. Sun [et al.] // Earth's Future. 2024. Vol. 12(10). URL <https://doi.org/10.1029/2024ef004930/> (дата обращения: 10.02.2025).
7. Wind erosion and dust from US drylands: a review of causes, consequences, and solutions in a changing world / Michael C. Duniway [et al.] // Ecosphere. 2019. Vol. 10 (3). URL <https://doi.org/10.1002/ecs2.2650> (дата обращения: 10.02.2025).
8. Economics of soil degradation and sustainable use of land in danger of wind erosion / A. Kucher [et al.] // Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal. 2015. Vol. 1. (1). P. 5–13.
9. Технологический регламент формирования почвозащитных комплексов на дефлированных и дефляционноопасных землях / Н.Н. Цыбулько [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т почвоведения и агрохимии. Минск: И-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2023. 23 с.
10. Blanco H., Lal R. Soil Conservation and Management. Cham: Springer, 2024. 611 p.
11. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.
12. Wind erosion susceptibility of European soils/ Pasquale Borrelli [et al.] // Geoderma. 2014. Vol. 232–234. P. 471–478.
13. Цырибко В.Б. Агрофизические свойства почв, сформированных на различных почвообразующих породах, и их оптимальные параметры : автореф. на соиск. ученой степ. канд. с.-х. наук: 06.01.03 – агропочвоведение и агрофизика. Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2017. 20 с.
14. Черныш А.Ф., Волович П.И., Устинова А.М. Полезащитные лесные полосы в рациональном землепользовании на осушенных дефляционноопасных почвах Белорусского Полесья. Почвоведение и агрохимия. 2013. № 2 (51). С. 32–42.

УЎК.631.4

LALMI TIPIK BO‘Z TUPROQLARINING MEXANIK TARKIBI, UNI TUPROQ UNUMDORLIGI VA GUMUS AKKUMULYATSIYASIDAGI ROLI

Shadiyeva N., Sodiqova G., Toshkanova X., Ibodullayeva F., Ibodullayeva Z.

Тошкент давлат аграр университети

e-mail: nshadiyeva@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada lalmikor dehqonchilik tizimida keng foydalanib kelinayotgan, turli darajada eroziyalangan tog‘ mintaqasi sharoitida tarqalgan tuproqlarida gumus moddasining shakllanishida muhim omil bo‘lib sanaladigan tuproq mexanik tarkibiga oid tadqiqot natijalari berilgan. Shuningdek, eroziya ta‘sirida bo‘lgan tuproqlarning mexanik tarkibiga bog‘liq holda gumus moddasi miqdori ortishi yoki kamayishi keltirilgan. Mexanik tarkibni gumus moddasini to‘planishiga va tuproq unumdorligiga ta‘siriga oid ma‘lumotlar keltirilgan.

Tayanch so‘zlar: gumus, eroziya, unumdorlik, ekspozitsiya, lalmi, mexanik tarkib, fizik loy, relef, ona jins, minerallar.

Аннотация. В статье приведены сведения по изучению влияния механического состава на накопление гумусовых веществ и плодородие эродированных в различной степени горных почв, широко используемых в богарном земледелии. Установлено, что увеличение или уменьшение количества гумусовых веществ связано с механическим составом почв. Приведены данные о накоплении гумусовых веществ в зависимости от механического состава почв и влияние на их плодородие.

Ключевые слова: гумус, эрозия, плодородия, экспозиция, богара, механический состав, физическая глина, рельеф, материнская порода, минералы.

Annotation. The article presents data on the impact of soil texture on the accumulation of humus and fertility of eroded at varying degrees mountain soils, which widely used in rainfed agriculture. It is found that an increase or decrease in the amount of humus substances due to the texture of the soil. The data on the accumulation of humus substances, depending on the texture of the soil and its effect on their fertility are given.

Keywords: humus, erosion, fertility, exposure, rain fed, texture, physical clay, relief, parent rock, minerals.

Kirish. Ma'lumki tuproqlarni rivojlanishi, genetik qatlamlarini shakllanishi va takomillashishida, eng avvalo nuragan tog' jinslarini mayda zarrachalarining holatini roli katta. O'z navbatida bir guruh mayda zarrachalar yig'indisi tuproqning mexanik tarkibini tashkil etadi.

Mexanik tarkibi tuproqning eng muhim fundamental xossalari va unumdorligini belgilovchi asosiy ko'rsatkichlardan biri bo'lib, birinchi navbatda uning agronomik ahamiyati kattadir. Ayniqsa tog'li hududlarda mexanik tarkibi to'g'risidagi ma'lumotlarni bilish alohida ahamiyatga ega. Negaki bu hududlarda rel'ef noqulayligi oqibatida, suv eroziyasini keng tarqalishiga olib keladi.

Ma'lumki, mexanik tarkibning holati bilan tuproq qoplaminig butun xossa-xususiyatlari uzviy bog'liq bo'ladi. Tuproq mexanik tarkibi ayniqsa tuproqda gumusning to'planishida muhim rol o'ynaydi [4,5].

Tog'li hudud tuproqlarining mexanik tarkibi to'g'risidagi ma'lumotlarni bilishning o'ziga xos muhim tomonlari bor. Ya'ni tog'li hududlarda relyef sharoitining notekisligi, bu joylarda suv eroziyasini keng rivojlanishiga olib keladi. Eroziya jarayonlari o'z navbatida tuproqlarning mexanik tarkibiga salbiy ta'sir ko'rsatadi [3].

Janubiy voha tuproq-iqlim mintaqalarida tuproq mexanik tarkibini suv-fizikaviy va agrokimëviy xossalriga, biologik xususiyatlariga hamda qishloq xo'jalik ekinlarining rivojlanishiga va hosildorligiga ta'sir qilishini o'rganish muhim hisoblanadi. [1].

Ayrim manbalarda tuproqni il va kolloid zarrachalariga katta e'tibor berib, tuproqni unumdorligini undagi eng mayda ($<0,001$ mm) zarrachalarini miqdori bilan uzviy bog'liqligi ta'kidlanadi. M.M.Toshqoziev va boshqalar ma'lumotlariga ko'ra, mexanik zarrachalar o'lchaminig kichrayishi bilan gumus va azot miqdori ko'payadi. Eroziya jarayoni esa, bunday kichik o'lchamdagi zarrachalarni yuvib ketishi bilan tuproqlarni mexanik tarkibini o'zgartirib qolmasdan, undagi gumus va boshqa oziqa elementlari dinamikasini o'zgarishiga ham sabab bo'ladi [2].

Shunday qilib, tuproqlarning mexanik tarkibi tuproq qoplaminig barcha xossa-xususiyatlari (oziqa elementlari va gumus miqdori, suv o'tkazuvchanligi, singdirish, nam sig'imi va h.k) bilan uzviy bog'liqligi uchun, biz tadqiqotlarimizda o'rganilayotgan tuproqlarning mexanik tarkibi, uni qiyalik ekspozitsiyalari bo'yicha o'zgarishini ham o'rgandik.

Olingan natijalarga ko'ra, tuproqning mexanik tarkibi qiyalik bo'ylab bir xil emasligi, tuproq paydo qiluvchi ona jinslarga va eroziyalanish darajalariga bog'liqligi kuzatildi. O'rganilgan lalmi tipik bo'z tuproqlar o'rta qumqlikdir (1-jadval).

1-jadval

Lalmi bo'z tuproqlarni mexanik tarkibi

Qatlam chuqurligi sm	Mexanik tarkibi (fraksiyalar og'irligi)								Mexanik tarkib bo'yicha nomlanishi
	>0,25	0,25- 0,10	0,1- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0,001	Fizik loy	
Kesma №31 Sangzor havzasi lalmi tipik bo'z tuproq, qiyalikni o'rta qismi janubiy ekspozitsiya									
0-22	1,5	0,2	10,5	51,3	10,5	15,6	10,4	36,5	o'rta qumoq
23-65	1,5	0,2	3,8	50,3	4,9	24,3	15,0	44,2	o'rta qumoq
65-90	4,0	0,5	4,9	46,6	11,2	18,3	14,5	44,0	o'rta qumoq
90-120	2,0	0,1	4,6	48,7	15,0	15,0	14,6	44,6	o'rta qumoq
120-140	2,9	0,9	4,7	46,6	13,9	17,4	13,6	44,9	o'rta qumoq
Kesma №4 Qashqadaryo havzasi lalmi tipik bo'z tuproq, qiyalikni o'rta qismi janubiy ekspozitsiya									
0-20	1,0	0,5	10,4	52,7	11,1	13,7	10,6	35,4	o'rta qumoq
20-50	1,0	0,5	9,8	57,9	7,6	10,6	12,6	30,8	o'rta qumoq
50-79	2,0	0,1	12,1	52,6	9,1	9,8	14,3	33,2	o'rta qumoq
79-110	1,5	0,2	13,2	53,1	9,0	10,0	13,0	32,0	o'rta qumoq
110-120	1,3	0,8	4,60	56,7	13,8	10,9	12,9	31,6	o'rta qumoq

Lyossimon yotqiziqlarda shakllangan tipik bo'z tuproqlarni mexanik tarkibida yirik chang (0,05-0,01 mm) fraksiyalari ustunlik qilgan holda ushbu fraksiya 49,5-59,3% va 46,6-60,1% ni tashkil etadi. Yirik ($>0,25$ mm) fraksiyalar miqdori ancha kam 0,4-3,0% va 0,3-4,0% atrofida. Mayda qum (0,25-0,05 mm) fraksiyalari miqdori 10,3-18,5% va 4,9-18,0% ni tashkil etadi. Fizik loy miqdori tipik bo'z tuproqlarda 30,2-44,6% bo'lib o'rta qumqli tuproqlar sanaladi.

Eroziyalangan tog' tuproqlarida gumusning to'planishida tuproqning mexanik tarkibi, ona jinslar tarkibi va joyning reliefi, ekspozitsiyasi kabi omillar muhim rol o'ynaydi. Ya'ni yengil mexanik tarkibli tuproqlarda gumus va o'simliklar uchun zarur oziq moddalar kam va singdirish qobiliyati past bo'lganidan, eroziya jarayonlarini rivojlanishi ancha jadal kechadi.

Shuningdek, yengil mexanik tarkibli tuproqlarda aeratsiya va issiqlik yaxshi bo'lganidan organik qoldiqlar tez minerallashib parchalanib ketishi izchil kechishi natijasida gumus kam to'planadi. Mexanik tarkibi og'ir tuproqlarda, aksincha, gumus ko'p to'planadi. Og'ir mexanik tarkibli tuproqlarda gumus moddasini ko'p saqlashi hamda mayda zarrachalarning ko'pligi, qolaversa karbonatlarning ishtirok etishi natijasida bu tuproqlarda suvga chidamli agregatlar shakllanadi. Shuningdek, o'simlik qoplamining turli-tumanligi, tuproq yuzasini batamom bекitishi ham tabiiy sharoitda agregatlarni hosil bo'lishiga qo'shimcha sharoit yaratadi. Natijada bunday sharoitda gumusga boy, unumdorlik xususiyatlari yuqori bo'lgan va eroziya jarayonlariga bardoshli tuproqlar shakllanadi.

Xulosa qilib aytish mumkinki, tadqiq etilgan lalmi tuproqlarining mexanik tarkibiga ko'ra, qiyalikni har-xil ekspozitsiyalarida eroziya ta'sirida tuproq tarkibida keskin o'zgarishlar kechadi: mexanik tarkib yengillashishi, il va mayda chang fraksiyalarni kamayishi, yirik fraksiyalarning ko'payishi kabi jarayonlar kuzatildi. Bo'z tuproqlarga nisbatan tog' jigarrang tuproqlarida fizik loy miqdori oshib borishi, janubiy qiyalik tuproqlarida mexanik tarkibning yengillashishi kuzatiladi. Bu jarayon bir tomondan tuproq paydo qiluvchi ona jinsga bog'liq bo'lsa, ikkinchi tomondan eroziya jarayoniga bog'liqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Курвантаев Р., Кузибоев О. и др. «Влияние орошения на агрофизические свойства такырно-луговые почв Каршинской степи» Материалы V съезда общества почвоведов и агрохимиков Узбекистана. Ташкент 2010 г, с 106-109.
2. Ташкузиев М.М. – Химический и минералогический состав фракций механических элементов целинного и орошаемого типичного серозема. Автореф. канд. дисс., Ташкент, 1973, - 10-25 с.
3. Хоназаров А., Турсунов Л., Фахрутдинова М., Комилова Д., Ўзбекистон тоғ тупроқлари Тошкент 2009, 231- б.
4. Шадиева Н.И. Абдурасулов Х.Х. Эргашев Б.Т. Вертикал зоналикда тарқалган лалми тупроқларнинг айрим физик хоссаларига эрозия жараёنларини таъсири, /Ўзбекистонда ғаллачиликнинг яратилган илмий асослари ва уни ривожлантириш истикболлари, халқаро илмий-амалий анжумани материаллари. Жиззах. Ғаллаорол 2012 й. 300-302 б.
5. Шадиева Н.И. Эрозияланган тоғ тупроқларининг механик таркиби, уни тупроқ унумдорлиги ва гумус тўпланишидаги аҳамияти // Вестник аграрной науки Узбекистана. – 2016. – № 3. – Б. 34-37.

SOIL CHARACTERISTICS OF THE POLAR URALS DEVELOPED ON CARBONATE ROCKS

Shamrikova E., Zhangurov E., Korolev M.

*Soil Science Department, Institute of Biology, Komi Federal Research Centre, Ural Branch of RAS,
Syktyvkar, 167982, Russian Federation,
e-mail: shamrikovaelena@yandex.ru*

Annotation. The article deals with the peculiarities of soil formation in mountain-tundra landscapes of the northern part of the Bolshoi Paipudynsky Ridge (Polar Urals). It is shown that humification processes take place in conditions of high carbonate content, alkaline reaction of the medium, migration of organic matter deep into the profile due to leaching water regime.

Keywords: Polar Urals, carbonates, cryogenesis, pyrogenesis

Introduction. The Polar Urals is the northern end of the Ural mountain belt and is a mountainous folded area (65°40'–68°30' N). Despite a long history of research, the soils and vegetation of this region have not been sufficiently studied, especially in the most inaccessible areas. Significant size of the region (about

25000 km²), peculiarities of geomorphology, complex palaeogeographic conditions of sedimentation (cover and mountain-valley glaciations) cause significant biodiversity of terrestrial ecosystems. The wide distribution of different soil-forming rocks determines a significant diversity of different soil types and subtypes. Given the complex climatic fluctuations of the late Holocene and the dynamics of vegetation at the upper limit of tree species distribution, this region is an interesting and promising area for soil-geographic research.

One of the poorly studied aspects for soils of mountain-tundra landscapes is the identification of the role of pyrogenesis – an important ecological factor in the functioning of the ecosystem as a whole and its individual components. To date, soils with evidence of pyrogenesis in lowland landscapes have been much better studied [1; 5; 9] than soils in mountain ecosystems [4]. Such information is not available for the Polar Urals region we studied.

The aim of this work is to identify morphogenetic features and to assess the distribution of different forms of carbon and nitrogen in the soils of the Polar Urals.

Materials and Methods. The study area is located in the northern part of the Big Paipudynsky Ridge (67°13'N and 65°28'E), 70 km north of the Arctic Circle. Soils on the geomorphological altitude profile: from the top to the bottom of the slope were selected as objects of study. The soils are formed on the eluvial-deluvial thickness of marbled limestone and redeposited loamy-light (medium) loamy sediments in the conditions of karst sinkholes. Genetic horizons and soils were diagnosed according to [3]. Analytical data were obtained in the Ecoanalit laboratory and in the Soil Science Department of the Institute of Biology of the Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Descriptions of all soils were accompanied by colour determination according to the Mansell scale. Samples of carbonaceous particles were examined using a digital microscope (20 to 300x) with a 5 Mpx camera, and their shape, size and structure were determined.

Results and Discussion. The morphological structure of the soils is considered on the example of 3 section.

Section 6. Altitude 264 m, top of the uval. The vegetation cover is Dryas tundra (*Dryas octopetala*). Profile structure: O (0–1 cm) – Ah1 (1–10 cm) – Ah2 (10–25 cm) – Ah@ (25–35 cm) – Bca (35–45 cm) – Cca (45–55 cm). Soil: Leptic Skeletic Calcaric Regosol.

Section 5 located on a concave U-shaped slope on redeposited loose sediments sharply underlain by massive slabs. The absolute height is 246 m. The vegetation cover is a grass-willow community. Profile structure: O (0–2 cm) – H1 (2–5 cm) – H2 (5–15/20 cm) – Bwca1 (15/20–30 cm) – [coals 20–30 cm] – Bwca2 (30–45 cm). Soil: Mollic Leptic Calcaric Stagnosol Skeletic soil.

Section 7k. A conical sinkhole with a diameter of up to 5 m in the upper part of the sinkhole, the section was laid at the bottom of the sinkhole. Absolute height 230 m. Ground cover includes green moss and lichen. Profile structure: Oao (0–2 cm) – Ah (2–10 cm) – Bhs (10–25 cm) – Bs (25–35 cm) – Bw1 (35–50 cm) – [coals] 35–50 cm – Bw2 (50–80 cm). Soil: Stagnic Entic Podzol Skeletic.

The morphological descriptions of the soil sections revealed a complex system of horizons and subhorizons, which largely determines the diversity of soil types and subtypes and the spatial variability of the upper and middle horizons, even at small distances. The soils studied are characterised by a clear differentiation into genetic horizons [7]. Below the low moisture litter-peat horizon O, dark humus horizons Ah are formed, which are diagnosed by the presence of dark (from dark brown to black) colour (10YR 3/3 – 3/1; 10YR 2/1) and unstable lumpy structure with sharp transition in colour to the underlying horizons. In the Ah horizon there is a minor admixture of plant remains of varying degrees of decomposition and post-fire charcoal inclusions. As a result of the high friability, the presence of carbonate rocks and the lack of filtration capacity, there is no frost in the soils. The maximum limestone content is characteristic of section 6 (70–80 % of the horizon volume), while in the other sections it occurs only from a depth of 45–50 cm [6, 7]. Sections 7k and 5, formed under accumulative and transit-accumulative conditions, are characterised by the presence of a specific structural organisation, strongly expressed in the morphology.

At the top of the uval (section 6), the cryogenic microrelief is clearly expressed: the areas without vegetation cover have a specific 4–5–6 coal geometric shape and account for 60–70% of the total area (Fig. 1). Despite the absence of underlying permafrost in the soil profile, the presence of cryogenic microrelief indicates intense cryogenic phenomena.

6. Leptic Skeletic Calcaric Regosol



5. Mollic Leptic Calcaric Stagnosol Skeletic soil



7k. Stagnic Entic Podzol Skeletic



Fig. 1. Soil profiles and vegetation.

The presence of highly weathered fine gravel and rock fragments (3–10 mm) in the soil profile of the Leptic Skeletal Calcareous Regosol, which are easily destroyed by pressure, indicates intensive processes of their physical and chemical disintegration (Fig. 2). At the same time, the profile distribution of skeletal-coarse clastic fractions (1–2 mm, 2–5 mm, 5–10 mm and > 10 mm) and fine-grained soils (<1 mm) has a specific distribution, which is uncharacteristic for soils of mountain tundras on dense rocks.

The upper and middle horizons are characterised by the maximum content of skeletal fractions (> 1 mm), the proportion of which decreases sharply with depth. The content of fine soil grains (<1 mm) shows an inverse dependence. The main mechanism revealing the specificity of the profile distribution and the 'fine soil/skeleton' ratio is related to intensive processes of cryogenic weathering in the mineral part of the soil at depth (32–60 cm). The 'reduced intensity' of cryogenesis in the upper dark-coloured and organic matter-impregnated horizons (0–32 cm) is determined by good aggregation and the presence of 'protective films' of organic matter over the entire surface of the mineral grains of the fine soil grains.

Cryometamorphic horizons are yellowish-brown in colour (10YR 5/4; 10YR 4/3); horizontal divisibility of the soil mass is observed: fragile lenticular aggregates 5–8 mm thick are scattered in finely lumpy (in some places angular-crumbly) individuals with dimensions of 4–7 mm horizontally and 3–4 mm vertically [7]. The melkozem of the cryometamorphic horizon actively boils under the influence of 10% HCl. The formation of such a structure occurs under the influence of repeated freeze-thaw cycles in certain moisture and temperature ranges, which has been demonstrated for many types of soils, both in plain and mountainous landscapes [9; 10].

A common morphological feature of the sections compared is the presence of intensely dark-colored pyrogenic horizons, localized both in the upper part of the soil (6; 5) and in the form of buried horizons in the middle and lower parts (5 and 7k). This is probably related to erosional processes of overdeposition (planar washing away of the upper soil layers during active snowmelt and high rainfall in summer). In the course of microscopic examination of the post-fire charcoal particles, their basic morphometric data were characterized. We found that charcoal fragments differ from the dark mineral particles of the humus horizons in their black color (2.5Y N2/ black; 10YR 2/1 black), reflectivity, strength, shape and size.

Depending on the shape (ratio of long axis to short axis), the following types are conventionally distinguished: 'cubic', 'elongated', 'sharp-angled' and 'angular-cut'. When touched with tweezers, charcoal is

relatively easy to break into small angular fragments, which often show wood structure. The character of charcoal distribution in soil profiles is largely determined by local factors (character of microrelief and content of crushed limestone) and the possibility of its further vertical and horizontal migration.

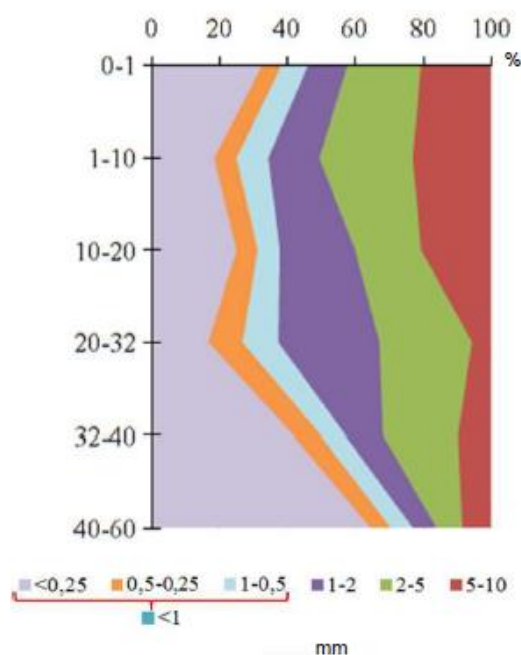


Fig. 2. Distribution of fine-grained (<1 mm) and skeletal (>1 mm) particles in the Leptic Skeletal Calcareous Regosol profile (dry sieving).

No charcoal particles were found in organogenic horizons O. In section 6 (top of the uval) in Ah horizons, the distribution of charcoal particles has the following regularities.

Table

Soil characteristics							
Horizon	pH _{H2O}	C _{inorg}	C _{org}	N _{tot}	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	C/N
		%			mg/kg		
6. Leptic Skeletic Calcaric Regosol							
O	7.57	7.03	16.6	0.87	49.45	10.90	22
Ah1	8.04	8.11	3.5	0.32	14.18		13
Ah2	8.08	5.02	7.4	0.54	13.60		16
Ah@	7.98	4.40	7.7	0.62	12.45	0.00	14
Bca	8.32	10.32	1.4	0.0	1.08		-
Cca	8.50	12.24	0.0		0.91		-
5. Mollic Leptic Calcaric Stagnosol Skeletic soil							
O	6.90		30.2	1.96	135.98	10.28	18
H1	6.59	0.0	11.0	0.98	35.80		13
H2	6.97		7.6	0.69	15.88	0.00	13
Bwca1	7.40		1.8	0.15	4.82		14
Bwca2	7.73	0.66	0.9	0.13	3.30		8
7k. Stagnic Entic Podzol Skeletic							
Oao	4.91	0.0	18.0	0.97	64.05	36.83	22
Ah	5.07		6.5	0.34	19.21		22
Bhs	5.11		7.7	0.36	15.84		25
Bs	5.33		1.4	0.103	8.50	0.00	16
Bw1	5.32		0.97	0.076	9.94		15
Bw2	4.91		0.98	0.078	9.94		15

The upper horizons (1–10 cm and 10–25 cm) contain a significant amount of fine coals of 1 mm or less, probably related to the age of the fire event and subsequent erosive surface flow down the slope. In addition, cryogenic microrelief is pronounced in this area; active cryoturbation processes, including physical disintegration processes, largely determine the distribution of coal material. In the lower horizon, at a depth of 25–35 cm, the content of large coal particles increases significantly (from 3–5 mm to 10–12 mm), which, according to a number of authors [5; 8], indicates a local type of fire. The presence of a thick buried layer of coals (with sizes up to 5–6 mm and more) at a depth of 35–50 cm in the karst sinkholes (located downslope from sections 6 and 5) demonstrates the profile of the buried soil with a clear differentiation into genetic horizons formed as a result of erosion processes – post-fire deposits.

The soils are considered to be characterized by a neutral to slightly alkaline reaction of the medium throughout the profile (Table). Humification processes take place under conditions of high carbonate content, alkaline reaction of the medium due to the dominance of $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ in the soil solution, migration of organic matter deep into the profile due to the leaching water regime. These factors, together with the dominance of calciphilic vegetation, taking into account the pyrogenic influence, preservation, decomposition and biological activity of the microflora, leading to the dark coloring of the upper part of the soil profile of the soils studied [7]. The carbon content of inorganic compounds increases with depth, its only source being the carbonate parent rock. Inorganic nitrogen (sum of $\text{N}-\text{NO}_3^-$ и $\text{N}-\text{NH}_4^+$) of soils is less than 1 % of its total content in soils.

Summary and Suggestions. Thus, the specificity of factors and conditions of soil formation (mosaic vegetation cover, hydrothermal regime, different thickness of fine-grained loam and debris layers, etc.) determine different manifestations and combinations of elementary soil-forming processes: surface accumulation of coarse humus litter; intensive humus accumulation and humus leaching; cryogenic metamorphism of mineral masses (cryogenic restructuring); disintegration of crushed stone/dust to fine-grained stage; leaching of calcareous rock. Pyrogenesis, as an important factor of modern soil formation, activates the manifestation of exogenous geomorphological processes and leads to the formation of soils with a polycyclic profile.

Funding. This research was funded by the RSF, grant № 24-27-00231.

Reference

1. Bobrovsky M.V., Kupriaynov D.A., Khanina L.G. Anthracological and morphological analysis of soils for the reconstruction of the forest ecosystem history (Meshchera Lowlands, Russia). *Quaternary International*. N 516, 2019. P. 70-82. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.06.033>
2. Goryachkin S.V., Shavrina E.V. Evolution and dynamics of soil-geomorphic systems in karst landscapes of the European North // *Eurasian Soil Science*. 1997. V. 30. № 10. P 1045-1055.
3. IUSS Working Group WRB, World Reference Base for Soil Resources 2014, Update 2015, International Soil Classification System for Naming Soils and Creating Legends for Soil Maps, World Soil Resources Reports No. 106 (Food and Agriculture Organization, Rome, 2015; Moscow State Univ., Moscow, 2017).
4. Maslov M.N., Maslova O.A., Kopeina E.I. Changes in the Pools of Total and Labile Soil Organic Carbon during Post-Fire Succession in the Khibiny Mountain Tundra Ecosystems. *Eurasian Soil Science*. 2020. V. 53. N 3. P. 330-338. DOI: [10.1134/S1064229320030047](https://doi.org/10.1134/S1064229320030047)
5. Mergelov N., Petrov D., Zazovskaya E., Dolgikh A., Golyeva A., Matskovsky V., Bichurin R., Turchinskaya S., Belyaev V., Goryachkin S. Soils in karst sinkholes record the holocene history of local forest fires at the North of European Russia // *Forests*. 2020. V. 11. N 12. P. 1268. DOI: [10.3390/f11121268](https://doi.org/10.3390/f11121268)
6. Shamrikova, Zhangurov E.V., Kubik O.S., Korolev M.A. Composition of water extracts of plants, soils on calcareous rocks, and surface water in the northern part of the Polar Urals // *Eurasian Soil Science*. 2021. V. 54. N 8. P. 1161-1175. DOI: [10.1134/S1064229321080159](https://doi.org/10.1134/S1064229321080159)
7. Shamrikova E.V., Zhangurov E.V., Kulyugina E.E., Korolev M.A., Kubik O.S., Tumanova E.A. Soils and soil cover of mountainous tundra landscapes of the Polar Urals on calcareous rocks: diversity, taxonomy, nitrogen and carbon patterns. *Eurasian Soil Science*. 2020. V. 53. N 9. P. 1206-1221. DOI: [10.1134/S106422932009015X](https://doi.org/10.1134/S106422932009015X)
8. Tinner, W.; Hofstetter, S.; Zeugin, F.; Conedera, M.; Wohlgemuth, T.; Zimmermann, L.; Zweifel, R. Long-distance transport of macroscopic charcoal by an intensive crown fire in the Swiss Alps-implications for fire history reconstruction. *Holocene* 2006. N 16 287-292. <https://doi.org/10.1191/0959683606hl925rr>
9. Zhangurov E.V., Lebedeva M.P., Zaboeva I.V. Microstructure of genetic horizons in automorphic soils of the Timan Ridge. *Eurasian Soil Science*. 2011. V. 44. N 3. P. 288-299. DOI: [10.1134/S1064229311030203](https://doi.org/10.1134/S1064229311030203)
10. Zhangurov E.V., Startsev V.V., Dubrovskiy Ya.A., Degteva S.V., Dumov A.A. Morphogenetic Features of

UO'T: 631.674:631.811.98:633.51

SUG'ORISH TARTIBI, KO'CHAT QALINLIGI VA OZIQLANTIRISH ME'YORLARIGA BOG'LIQ HOLDA BIOSTIMULYATOR QO'LLASHNING G'O'ZANI QURUQ MASSA TO'PLASHIGA TA'SIRI

Shamsiyev A.S., Muxammadiyeva O.N.

Toshkent davlat agrar universiteti

Ziyatov Musulman Panjiyevich

PSUYAITI

Annotatsiya. Maqolada o'rta tolali S-8298 g'o'za navini Toshkent viloyatining tipik bo'z tuproqlari sharoitida turli sug'orish (tomchilatib, egatlab) usullarida quruq massa to'plashi, ko'chat qalinligi, oziqlantirish me'yorlari hamda biostimulyatorlarning ta'sirini o'rganish bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijalari tahlillari keltirilgan. Tadqiqotlar natijasida g'o'zani quruq massa to'plashining yuqori ko'rsatkichlari tomchilatib sug'orishda tuproq namligi ChDNS ga nisbatan 70-70-60 % sug'orish tartibida 100-110 ming/ga ko'chat qalinligida, mineral o'g'itlar N-200, P-140, K-100 kg/ga me'yorda qo'llanilganda olingan yoki egatlab sug'orishga mutanosib ravishda bir o'simlikda 1,3; 1,5; 1,3; 4,4 va 8,5 g. ga yuqori bo'lgan.

Kalit so'zlar: Tomchilatib va egatlab sug'orish, mineral o'g'itlar me'yori, ko'chat qalinligi, biostimulyatorlar, paxta hosili.

Аннотация. В Статье приведены результаты научных исследований по изучению влияния различных способов (капельного, бороздкового) полива на густоту стояния, норм минерального питания, а также биостимуляторов на накопление сухой массы хлопчатника средневолокнистого сорта С-8298 проведенных в условиях типичных серозёмов Ташкентской области. В результате исследований наибольшие показатели накопления сухой массы хлопчатником в среднем на одно растение были получены при капельном орошении, режиме предполивного увлажнения почвы 70-70-60 % от НПВ, густоте стояния 100-110 тыс/га, применении минеральных удобрений нормами N-200, P-140, K-100 кг/га, что по сравнению с бороздковым способом полива было выше на 1,3; 1,5; 1,3; 4,4 и 8,5 г. соответственно.

Ключевые слова: Хлопчатник, рост и развитие, густота стояния, капельный полив, биостимуляторы, минеральные удобрения.

Annotation. The article presents an analysis of scientific research results on the accumulation of dry mass, plant density, nutrient application rates, and the effects of biostimulants on the medium-fiber cotton variety S-8298 under different irrigation methods (drip and furrow) in the typical gray soils of the Tashkent region. The study examines the impact of biostimulant application in relation to different nutrient application rates. The results indicate that the highest dry mass accumulation in cotton was observed under drip irrigation with a soil moisture regime maintained at 70-70-60% of the field capacity, a plant density of 100,000–110,000 plants per hectare, and the application of mineral fertilizers at rates of N-200, P-140, and K-100 kg/ha. Compared to furrow irrigation, this resulted in higher dry mass accumulation per plant by 1.3 g, 1.5 g, 1.3 g, 4.4 g, and 8.5 g, respectively.

Key words: Cotton, growth, and development, seedling, thickness, drip irrigation, biostimulants, mineral fertilizers.

Kirish. So'nggi yillarda jahon paxtachiligida g'o'zani sug'orish va oziqlantirishda yangi innovatsion texnologiyalarni qo'llash orqali tuproqda o'simlik ildizi tarqalgan faol qatlamni bir tekis namlash hamda mineral o'g'itlardan foydalanish koeffitsiyentini oshirishga erishilmoqda.

Respublikaning sug'oriladigan maydonlarida g'o'za va unga izdosh qishloq xo'jaligi ekinlarini suvga bo'lgan talabini o'rganish, sug'orish usuli va texnologiyalarini ishlab chiqish, maqbul rejimlarini aniqlash masalalari ustida, turli tuproqlar sharoitlarida izlanishlar o'tkazilgan.

Iqlimning global isishi, yerdan foydalanish intensivlashishi, demografik ko'rsatkichlarning o'sishi oqibatida mamlakatimiz yildan-yilga suv tanqisligi muammosi kuchayib bormoqda.

Respublikamiz olimlari tomonidan g'o'zani sug'orishda tejamkor usullar va texnologiyalarni ishlab chiqish ustida ko'plab ilmiy izlanishlar o'tkazilgan va bu ishlar davom etmoqda. Sug'orma yerlar tuproqlari unumdorligini saqlash, ularda to'plangan namlikdan samarali foydalanish maqsadida har xil to'shamalaradan (somon, polietilen plyonka va kompostlardan) foydalanilgan.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. G.A.Bezborodov va boshqalar [2] tomonidan o'tkazilgan tajribalarda somon to'shalgan maydonlar haydalgandan keyin tuproqqa aralashib chirishi materiallar bilan mulchalanganda ularda oziqa moddalar miqdori ko'p bo'lishi aniqlangan. Bunda, mulchalangan tuproq kam ishlov berilganda g'o'za oziqa moddalardan yaxshi foydalangan va gumus miqdori oshgan.

Toshkent viloyatining tipik bo'z tuproqlari maydonlarida g'o'zani parvarishlashda qator oralarini qora polietilen plyonka va kuzgi bug'doy somoni bilan mulchalab sug'orish, suvni tejash hamda sug'orish samaradorligini oshirish va tuproqni himoyalash imkonini beradigan agroteknik tadbirlar ekanligi ta'kidlangan [1].

Tadqiqot natijalariga ko'ra, g'o'zada quruq massa to'plashi qonuniyatlari o'simlikning pishish davrigacha bo'ladigan jarayonlari bo'yicha ko'pgina olimlar ilmiy-tadqiqot o'tkazganlar va tahlil qilganlar [5].

S.X.Yuldashev [7] fikriga ko'ra, o'simlikning quruq massa to'plashi g'o'za ekinida amal davri oxirigacha davom etadi. B.P.Machigin [4] ni aniqlashicha, g'o'za amal davri davomida rivojlanish fazalarida o'simlik quruq massasi turlicha bo'ladi va umumiy to'planadigan quruq massaning 5 % qismigina shonalashga bo'lgan davrga to'g'ri keladi. Shonalash davridan keyin o'simlikning o'sishi va rivojlanish jarayonlari jadallashib, gullash davrigacha avj oladi hamda asosiy quruq massa to'planadi. O'simlik pishish davriga kelib esa vegetativ organlarni (barg, poya, shoxlar) o'sishi deyarli to'xtab, asosan hosil elementlarining rivojlanishi bo'yicha quruq massa to'planishi kuzatiladi.

Ch.X.Ulug'ovning [6] tadqiqot natijalariga asosan g'o'zaning 2-3 chin barg, shonalash va gullash davrlarida karbamid o'g'iti asosida tayyorlangan suspenziya mineral o'g'itlar fonida bargidan oziqlantirilishi o'simlikning quruq massa to'plashiga ijobiy ta'sir etgan holda bir tup g'o'zaning umumiy quruq vaznini 7,3-8,7 g ga ortgani aniqlangan.

So'ngi yillarda suv tanqisligi tobora sezilib borayotgan davrda qishloq xo'jaligida foydalanilayotgan suv miqdorini kamaytirish, mavjud resurslardan oqilona foydalanish, samaradorligini oshirishda tomchilatib sug'orish tizimini joriy etish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Qolaversa, sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlari sharoitida sug'orish tartibi, ko'chat qalinligi va oziqlantirish me'yorlariga bog'liq holda biostimulyatorlar qo'llashning g'o'zadagi samaradorligini aniqlash bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borish dolzarb hisoblanadi.

Tadqiqot metodologiyasi. Dala tajribalari Toshkent viloyatining eskidan sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlar sharoitida, "Dala tajribalarini o'tkazish bo'yicha uslubiy qo'llanmalari" asosida olib borildi [3]. Tajriba 8 variantdan iborat bo'lib, 3 takrorlanishda, har bir variant 8 qatordan iborat bo'lib, delyankaning maydoni 480 m² ni tashkil etib, shundan hisobiy maydon 240 m² ni tashkil etgan.

Tajribada quyidagi ma'dan o'g'itlar turlari qo'llanilgan: ammiakli selitra (N-34 %), ammofos (N-11 %, P₂O₅-46 %), kaliy xlor (K₂O-60 %).

Tahlil va natijalar. G'o'zaning maqbul o'sishi va rivojlanishi hamda quruq massa to'plashi muhim ahamiyatga ega. Bunda o'simlik vegetativ, ayniqsa generativ organlarining maqbul shakllanishi natijasida yuqori va sifatli hosil olishga erishiladi.

Bizni tadqiqotlarda ham sug'orish tartibi, ko'chat qalinligi va oziqlantirish me'yorlariga bog'liq holda Uzbiogumin biostimulyatorini qo'llashning g'o'zani quruq massa to'plashiga ta'siri o'rganildi.

Ma'lumki, g'o'zaning 2-3 chin barg, shonalash, gullash va pishish davrlarida quruq massa to'plashi birinchi o'rinda tadqiqot yilining ob-havo ya'ni, iqlim sharoitlariga, shuning bilan qo'llanilgan agroteknik tadbirga ham bog'liq bo'ladi. Tadqiqotimizda g'o'zaning quruq massa to'plashi sug'orish tartibi, ko'chat qalinligi va oziqlantirish me'yorlariga bog'liq holda biostimulyator qo'llashning ta'siriga ham bog'liq ekanligi aniqlandi.

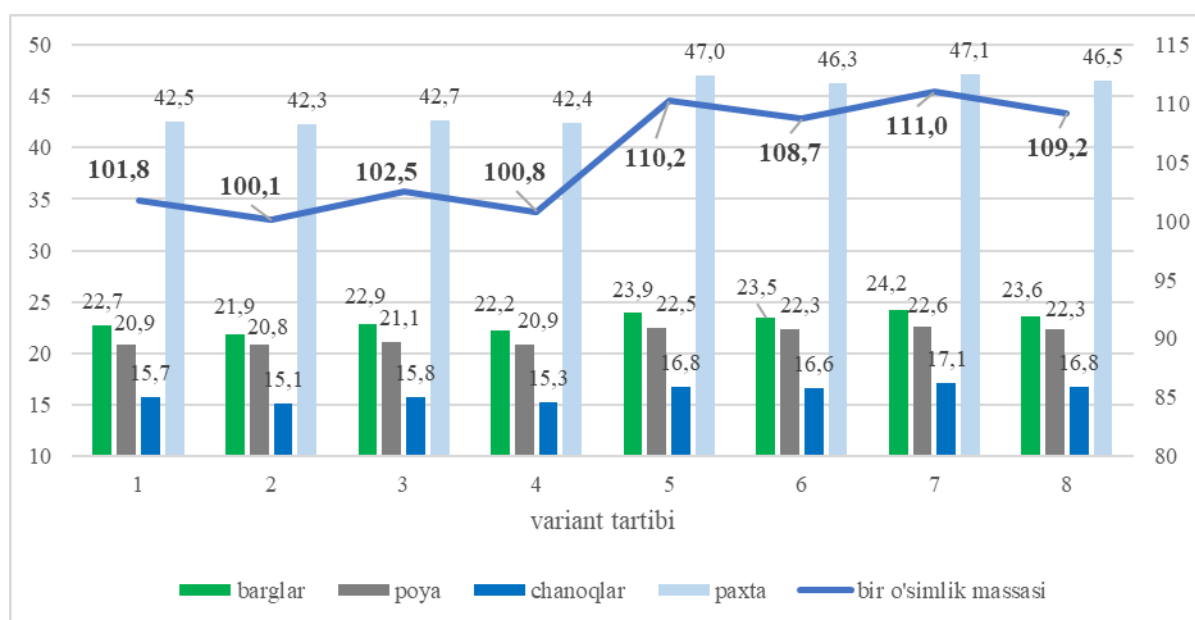
G'o'zaning shonalash davrida quruq massa to'plashi egatlab va tomchilatib sug'orish usulida ChDNS ga nisbatan 70-70-60 % sug'orish tartibi, 85-90 va 100-110 ming/ga ko'chat qalinliklarida, mineral o'g'itlar N-200, P-140, K-100 va N-150, P-105, K-75 kg/ga me'yorlarda qo'llanilgan hamda chigitga ekish oldidan

Uzbiogumin stimulyatori bilan 1,0 l/t, g'o'zani 5-6 chin barg va shonalash davrlarida 0,3+0,5 l/ga me'yorlarda ishlov berilgan (1-8) variantlarda 6,0-7,1 g ni tashkil etganligi aniqlandi.

G'o'zaning gullash davrida egatlab sug'orish usulida 85-90 ming ko'chat qalinligida mineral o'g'itlar me'yori N-200, P-140, K-100 kg/ga qo'llanilgan (1) variantda 14,6 g ni, huddi shunga o'xshash faqat ko'chat qalinligi 100-110 ming/tup gektar qilib belgilangan 3-variantda 15,3 g. ni tashkil etgan holda 0,7 g. ga farqlandi. Mineral o'g'itlar me'yori N-150, P-105, K-75 kg/ga qo'llanilgan hamda ko'chat qalinligi 85-90 va 100-110 ming/ga qilib belgilangan variantlar esa farqlanish 0,6 grammga teng bo'ldi.

Tomchilatib sug'orish qo'llanilgan variantlarda mineral o'g'itlar me'yorlari, ko'chat qalinliklariga bog'liq holda egatlab sug'orishdagi variantlarga nisbatan farqlanish 0,2-0,5 grammni tashkil etganligi aniqlandi.

G'o'zaning amal davri oxirida quruq massa to'plashi muhim ahamiyatga ega bo'lib, vegetativ va generativ organlar ham farqlanadi (rasm).



1-rasm. Sug'orish tartibi, ko'chat qalinligi va oziqlantirish me'yorlariga bog'liq holda Uzbiogumin biostimulyatorini qo'llashning g'o'zani amal davri oxirida quruq massa to'plashiga ta'siri, (g)

Xulosa. Tomchilatib sug'orishda ko'chat qalinligi 85-90 ming/ga belgilangan va mineral o'g'itlar N-200, P-140, K-100 kg/ga me'yorda qo'llanilgan 5-variantda o'simlik organlari barg, poya, chanoqlar va paxtada to'plangan quruq massa mutanosib ravishda 15,1; 23,9; 22,5; 16,8 va 47,0 g. hamda umumiy og'irligi 110,2 g. ni tashkil etgan.

Amal davri oxirida nisbatan maqbul ko'rsatkichlar tomchilatib sug'orish usulida ChDNS ga nisbatan 70-70-60 % sug'orish tartibi, 100-110 ming/ga ko'chat qalinligida, mineral o'g'itlar N-200, P-140, K-100 kg/ga me'yorda qo'llanilgan hamda chigitga ekish oldidan Uzbiogumin stimulyatori bilan 1,0 l/t, g'o'zani 5-6 chin barg va shonalash davrlarida 0,3+0,5 l/ga me'yorlarda ishlov berilgan 7-variantda olinib, barg 24,2 g, poya 22,6 g, chanoqlar massasi 17,1 g. va paxta 47,1 g ni tashkil etib, bir o'simlikning umumiy og'irligi 111,0 g. ga teng bo'lganligi aniqlandi. Ushbu ko'rsatkich egatlab sug'orish usulidagi parallel variantga nisbatan mutanosib ravishda 1,3; 1,5; 1,3; 4,4 va 8,5 g. ga yuqori bo'lganligi kuzatildi.

Umuman olganda, sug'orish tartibi, ko'chat qalinligi va oziqlantirish me'yorlariga bog'liq holda Uzbiogumin biostimulyatorini qo'llashning bir o'simlik quruq massasiga ijobiy ta'sir ko'rsatishi aniqlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Avliyaqulov M.A, Durdiyev N.X., Avazova M.A, Asraqulov A. "G'o'zani maqbul sug'orish muddati va davomiyligi" // Qishloq xo'jaligi ekinlari genetikasi, seleksiyasi, urug'chiligi va yetishtirish agrotexnologiyalarining dolzarb muamimolari hamda rivojlantirish istiqbollari" mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari to'plami. Toshkent-2018 yil. 395-399 bet.

2. Bezborodov G.A., Kamilov B.S., Esanbekov M.Yu "G'o'za egatlarini somon bilan mulchalab sug'orishning paxta hosildorligiga ta'siri" Paxtachilikdagi dolzarb masalalar va uni rivojlantirish istiqbollari mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya ma'ruzalari asosidagi maqolalar to'plami. Toshkent – 2009 yil. 123-125 bet.
3. Dala tajribalarini o'tkazish uslublari. Toshkent, 2007. 147 b.
4. Мачигин Б. П. Агрохимические свойства почв и влияние удобрения на развитие хлопчатника // Сб. научных работ ССУА СоюзНИХИ. Ташкент-1957, С. 85-91
5. Мухамеджанов М. В., Сулейманов С. М. Научные основы размещения хлопчатника в посевах. // Узбекистан. Ташкент-1975, С. 81-83
6. Ulug'ov Ch.X. Mineral o'g'itlar me'yorlari fonida suspenziya qo'llashning g'o'zani o'sishi, rivojlanishi va hosildorligiga ta'sirini o'rganish. Qishloq xo'jaligi fanlari falsafa doktori ilmiy darajasini olish tayyorlangan dissertatsiya. Toshkent, 2022, 159 b.
7. Юлдашев С.Х. Факторы урожайности хлопчатника. Изд-во. Фан Ташкент, 1982, 165

TUPROQLARDA KECHAYOTGAN DEGRADATSIYA JARAYONLARINI AN'ANAVIY VA ZAMONAVIY YONDASHUVLAR ASOSIDA ANIQLASH VA BAHOLASH

Sherimbetov V.X., Matnazarova M.I.

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti

Saliyeva Z.B.

Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada Janubiy Orolbo'yi tarqalgan sug'oriladigan o'tloqi-taqir, sug'oriladigan taqir-o'tloqi va sug'oriladigan o'tloqi allyuvial tuproqlarda kechayotgan degradatsiya jarayonlarini an'anaviy va zamonaviy yondashuvlar asosida monitoring qilish asosida o'rganish va baholash, zamonaviy GAT texnologiyalarini qo'llagan holda distansion ma'lumotlarga ishlov berish asosida degradatsiya jarayonlarini tahlilini aks ettiruvchi kartografik asoslarni tuzish; GAT texnologiyasining asosida turli tematik elektron xaritalar ishlab chiqish bo'yicha ma'lumotlar bayon etilgan.

Kalit so'zlar: Tuproq, GAT texnologiyalar, elektron xarita, Landsat, Spot, Ikonos, QuickBird, kartografiya, monitoring, degradatsiya.

Kirish. Bugungi kunda dunyo bo'yicha qishloq xo'jaligi sohasi turli xil ekologik muammolarni boshdan kechirmoqda. Antropogen faoliyat tasiri natijasida ishlab chiqarish ko'rsatkichlarining jadal su'ratlarda oshishi atrof-muhitni jiddiy muammolar girdobiga solmoqda.

Dunyo bo'yicha deyarli barcha qit'alarda 1 milliard gektardan ortiq hududlar degradatsiyaga uchragan. Degradatsiya jarayonlarini kelib chiqish sabablari va asosiy omillari har xil. Ma'lumki, bir necha omillarning birlashishi degradatsiyaga olib keladi, ularning birgalikdagi ta'siri ekologik vaziyatni keskin yomonlashtiradi. Degradatsiyaga moyil bo'lgan hududlarda tuproqning fizik xususiyatlari yomonlashadi, o'simliklarning yo'qotilishi, er osti suvlarining sho'rlanishi, biologik mahsuldorlik keskin kamayadi va natijada ekotizimlarni qayta tiklanish imkoniyati pasayadi.

Oziq ovqat va qishloq xo'jaligi tashkiloti (FAO) ning ta'kidlashicha 2050 yilga borib dunyo bo'ylab sug'oriladigan maydonlarning 50 % tuproq sho'rlanishi ta'sirida bo'lishi ta'kidlangan. Bunnan tashqari, iqlim o'zgarishi, suv tanqisligi va qishloq xo'jaligidan nooqilona foydalanish amaliyoti ham qishloq xo'jaligi erlarining sho'rlanishiga sababchi bo'lmoqda. XXI – asr oxirlariga kelib global qurg'oqchilik ko'rsatkishi 23% ga ortishi bashorat qilinmoqda va bu ko'rsatkichning katta qismi 80 % ni dunyoning rivojlangan mamlakatlari boshdan kechiradi. Suv tanqisligi sababli hozirda dunyo aholisining 27 % yoki 1,9 milliard kishi aziyat chekmoqda va 2050 yilga borib esa bu ko'rsatkich 42 – 68 % yoki 2,7-3,2 milliard kishiga etishi tahmin qilinmoqda [1]. Ushbu bashoratlar sho'rlangan maydonlarning yanada ortishini bildiradi. Bu esa kelgusi o'n yillar ichida qishloq xo'jaligi sohasidan suv tanqisligi va tuproq degradatsiyasi sharoitida hosildorlikni saqlab qolish uchun dehqonchilik usullarini moslashtirishni talab qiladi.

Tuproqlarni degradatsiya jarayonlaridan himoya qilish choralari kelgusida qishloq xo'jaligi erlarining samaradorligini oshirishda katta ahamiyatga ega. Ushbu vazifani bajarishda er resurslaridan oqilona foydalanishga, tuproqlarni muhofaza qilish bo'yicha chora-tadbirlarni rejalashtirish va amalga oshirish maqsadida bunday erlarni aniqlash, baholash va xaritalashga alohida e'tibor berilmoqda. Tuproqlarni muhofaza qilishning turli usullarini rejalashtirishda eng avvalo ularni muhofaza qilish bo'yicha chora-tadbirlari talab qilinadigan hududlarni aniqlash va shu hududlarda degradatsiya jarayoni yuzaga kelishi mumkin bo'lgan havf darajasini baholash kerak.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotlar davomida olingan tuproq namunalari laboratoriya tahlillari O'zPITining «Методы агрохимических, агрофизических и микро-биологических исследований в поливных хлопковых раёнах», E.V. Arinushkinaning «Руководство по химическому анализу почв» hamda Tuproqshunoslik va agrokimyo ilmiy tadqiqot institutida umumqabul qilingan uslublari bo'yicha amalga oshiriladi. Tuproq tahlillari natijalari asosida elektron xaritalar yaratish geostatistik, kartografik tasniflash uslublari yordamida ArcGIS 10.6.1 zamonaviy texnologiyalar dasturiy ta'minotidan foydalanilgan holda bajariladi. Shuningdek degradatsiya jarayonlarini aniqlash va baholash uchun xizmat qiluvchi kartografik asoslarni yaratishda piksellarni klassifikatsiya qilish usuli foydalanish uchun maxsus ERDAS dasturidan foydalaniladi.

Tahlil va natijalar. Tuproqlar degradatsiyasi bu – bu insonning xo'jalik faoliyati natijasida tuproq xosil bo'lish jarayonlarini o'zgarishi va tuproq xossalari doimiy yomonlashish jarayondir, bu esa ekstremal holatlarda biosfera imkoniyatlarini butunlay buzilishiga va hududlarni cho'lga aylanishiga olib kelishi mumkin. Degradatsiya jarayonlarini shakllanish qonuniyati xususan masofadan o'rganish materiallaridagi tabiiy muhit holati bo'yicha topilgan turli xil indikatorlarga bog'liq. Indikator ko'rsatkichlar landshaftlar fizionomik qismlarining osongina kuzatilgan komponentlari - relief, o'simliklar, gidrografik tarmoqlar va boshqalar yoki ularning kombinatsiyalari, turli darajadagi tabiiy-hududiy komplekslarning morfologik tarkibi sifatida namoyon bo'ladi.

Tuproqlar degradatsiyasi keng hududlardagi namlik miqdorining kamayishi va tuproq-o'simlik ekologik tizimlarining biologik mahsuldorligini pasayishi bilan bog'liq bo'lgan murakkab va turli-xil jarayonlar majmuidir. Dunyoning ko'plab mintaqalarida cho'l hududlari bilan chegaradosh erlar noqulay sharoit tufayli degradatsiyaga uchramoqda, bu esa yiliga minglab gektar erni yo'qotishga olib keladi. Shuningdek, oddiy dehqonchilik, yaylovlar va boshqa qishloq xo'jaligi erlaridan nooqilona foydalanish, ekinlarni almashtirishsiz ekish yoki tuproqni parvarishsiz qoldirish orqali katta hududlarni shavqatsiz ravishda ekspluatatsiya qilish ushbu jarayonni jadallashtiradi. Tuproqlar degradatsiyasini aniqlash va baholash, uni oldini olish bo'yicha chora-tadbirlarni ishlab chiqish bugungi kunning eng dolzarb muammolaridan biri hisoblanadi. Degradatsiya jarayonlarining yuzaga kelishi xavfini ro'yxatga olish, unga qarshi kurashish, baholash, tasniflash va xaritalash bo'yicha katta tajribalar to'plangan.

Tuproqlarda kechayotgan degradatsiya jarayonlarini o'rgangan ko'pchilik olimlarning fikricha tuproqlarning sho'rlanishi bu jarayonning asosiy indikatorlaridan biri deb hisoblashadi. Shuning uchun tuproqlarni sho'rlanishini o'rganish degradatsiya jarayonlarni yuzaga kelish sabablarini aniqlashga asos bo'ladi.

Tuproq sho'rlanishiga qarshi kurashishda drenaj yaratishni va tuproq yuzasidan namlikni bug'lanishini kamaytirish bo'yicha chora-tadbirlari sifatida, xususan, beda ekishni tavsiya etiladi [2].

Tuproqshunoslikda aerokosmik usullarni qo'llash tuproqni xaritalash va tuproq qoplamini kuzatishning rivojlanishiga sezilarli darajada turtki bo'ldi. 20-asrning 30-yillarida, tabiiy resurslarni o'rganish uchun aerousullarini qo'llashning boshlang'ich davridayoq, batafsil tuproq xaritalarini tuzish va ekinlar holatini baholashda masofaviy tasvirlardan foydalanish sezilarli imkoniyatlari mavjudligi aniqlandi.

Tuproq qoplamini o'rganishning masofaviy usullari - tuproqdagi ikkilamchi o'zgarishlarning kelib chiqish darajalarini turlicha aks etish imkoniyatini yaratadi. Har bir tuproq tipi kosmik tasvirlarda o'z spektr-yorqinligi tasviriga ega bo'ladi. Aerokosmik tasvirlarni qayta ishlashning turli usullarini qo'llash orqali har-xil tuproqlarni va ularning o'ziga xos xususiyatlarini aniqlash mumkin.

Masofaviy tuproq tadqiqotlarini olib borishda ko'p hollarda sho'rlangan va sho'rtoblangan tuproqlarni identifikatsiyalash imkoniyati mavjudligi aniqlanadi. Bu hol ko'pincha tabiiy sho'rlanishga uchragan (qurg'oqchil erlar), shuningdek, sug'orish tadbirlari tufayli yuzaga kelgan mahalliy sho'rlanishga uchragan hududlarga tegishli bo'ladi. Sho'rlanish tuproqlarning xususiyatlarini keskin o'zgarishiga olib keladi va o'simlik qoplamining siyraklashishiga yoki yo'q bo'lib ketishiga sabab bo'ladi [3]. Birinchi navbatda, bu

sho'rtoblangan tuproqlarga tegishlidir. Natriy bilan to'yingan tuproq kolloidlari peptizatsiyaga uchraydi, tuproq agregatlari parchalanadi va tuproqning fizik xususiyatlari o'zgaradi. Bunda tuproq zichligining, agregat va mexanik tarkibining eng ko'p o'zgarishi kuzatiladi. Yuqorida aytib o'tilganlardan shu narsa ma'lumki, ikkilamchi sho'rlanish tuproqlarning turli xususiyatlarini tubdan o'zgartiradi, oqibatda kosmik tasvirlarda sho'rlangan va sho'rtoblangan tuproqlarning spektral-yorqinligi tasviri o'ziga xosligi bilan ajralib turadi.

Sug'oriladigan tuproqlarning sho'rlanish jarayonini masofaviy ma'lumotlar asosida baholash imkoniyati haqidagi dastlabki fikrlar 20-asrning 60-yillarida boshlangan, ammo bunday ma'lumotlar o'sha davrda juda kam edi. Keyinchalik qurg'oqchil, asosan paxta etishtiruvchi hududlar bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalariga ko'ra, batafsilroq ma'lumotlar to'plangan, shundan so'ng tasvirlardan tuproq sho'rlanishiga oid qanday ma'lumotlar olish mumkinligi va turli tipdagi tuproqlarning sho'rlanishni deshifrovkalash belgilari qandayligi haqidagi tasavvurlar hosil bo'ldi.

Tuproq turlari va tiplari bo'yicha yirik masshtabli xaritalarni yaratishda sho'rlanish va sho'rtoblanish jarayonini aniqlash lozim. Ma'lum bo'lishicha aero- va kosmik suratlarda bu kabi tuproq turlari tasvir rangining va ko'rinishining o'zgarishida yaxshi ko'rinadi. Yu.P.Kienko va Yu.K.Kelnerlarning fikricha, 10 m yaqinlikdagi kosmik tasvirlar elementar tuproq tuzilmalari shakllari haqida 100% ma'lumotni beradi, 20-30 m kosmik tasvirlarda esa 80% dan ortiq bo'lmagan ma'lumotlarni aniqlash imkonini beradi [4].

Kosmik tasvirlarning amaliy deshifrovkalash jarayoni bir qator tasvirlar bilan ishlashni o'z ichiga oladi. Ob'ektlar va sharoitlarning xususiyatlariga, holatiga va suratga olish parametrlariga ko'ra bir maydonning turli xil yorqinlikdagi suratlari bilan ishlash tavsiya etiladi. Ulardan eng ko'p ishlatiladiganlari: turli xil spektrli diapazonlardagi tasvirlar, to'liq uzunligi bo'yicha tarqaladigan ko'p zonallik tasvirlar, turli vaqtdagi tasvirlar, turli xil yorug'lik sharoitidagi tasvirlar, turli yo'nalishlardagi tasvirlar, turli o'lchamdagi tasvirlar. Samarali metodik usullardan biri bu har-xil zonali tasvirlarda turli xil ob'ektlar namoyon bo'lganda foydalaniladigan ketma-ket izohlanishlar hisoblanadi. Misol uchun, sho'rxoklar va sho'rlanish darajalari bo'yicha farqlanadigan erlar tasvirlardagi ko'k zonalarda yaxshi ko'rinadi, botqoqlashgan erlar va namlik darajasi bo'yicha farqlanadigan erlar suratdagi infraqizil zonalariga yaqin hududlarda namoyon bo'ladi. Ketma-ket amalga oshiriladigan deshifrovkalash ishlari deshifrovkalashning tuzish bilan muayyan vaqt oralig'ida olingan kosmik tasvirlar parchalarini tahlilini o'z ichiga oladi.

Sho'rlangan erlarni aniqlash masofaviy tuproq-meliorativ tadqiqotlari jarayonida eng muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Sug'oriladigan tuproqlarning tuz rejimini kuzatishda tuproqlarning sho'rlanishi darajasi va tipini, tog' jinslari sho'rlanishining o'zgarish yo'nalishi, tuzlar zahirasi va sho'rlanish sabablari baholanadi.

O'zbekistonning sho'rlangan erlarini xaritalari kichik masshtabdagi tuproq xartasini tuzish bilan amalga oshirilgan [5]. Xaritalash ustida ishlash vaqtida turli o'lchamdagi oq-qora rangli tasvirlardan foydalanilgan. Sho'rhoklar uchun fotosuratning dog'li va mayda dog'li strukturalari, och-kulrangdan to to'q-kulranggacha bo'lgan tonlar belgilangan.

Tadjiev U.T. tomonidan tuproq sho'rlanishi bo'yicha maxsus xarita tuzilgan bo'lib, mualliflarning ta'kidlashicha, kosmik tasvirlarda sho'rxoklar va kuchli darajada sho'rlangan erlar fototoni va fotosuratning tuzilishi bo'yicha ancha ishonchli tarzda ajralib turilishini izoxlab o'tganlar [5]. Kosmik tasvirlarda, shuningdek, sho'rlanmagan bo'z-o'tloqi tuproqlar orasida tarqalgan kam va o'rtacha sho'rlangan erlarning uncha katta bo'lmagan dog'lari ko'zga tashlanadi, bu tuproqlar tasvirlarda och-kulrang va kulrang fototonlarda chegaralari aniq ifodalanmagan dog'lar ko'rinishida tasvirlanadi.

V.L.Andronikov tuproq sho'rlanishi bo'yicha to'liq ma'lumotlarni yil mavsumlari davomida olingan oq-qora rangli tasvirlarni deshifrovkalash orqali qayd etishgan [6]. Qurg'oqchil hududlardagi sug'oriladigan tuproqlarining sho'rlanishini deshifrovkalash dalalarda ekilgan g'o'za ekini holatiga ko'ra amalga oshiriladi [7]. Ushbu sharoitlarda ochiq tuproq yuzasida deshifrovka ishlarini amalga oshirib bo'lmaydi, chunki sho'rlanmagan qurg'oqchil erlarning va sho'rlangan erlarning spektral yorqinligi koeffitsientlari bir-biriga juda yaqin hisoblanadi. Ton va tasvir sho'rlanishning asosiy deshifrovkalanuvchi belgilaridan biri hisoblanadi. Asos sifatida ikkita keskin farq qiladigan tonlar qabul qilingan: to'q - g'o'zaning holati yaxshi bo'lgan uchastkalar uchun, och ton esa - g'o'za o'simligi bo'lmagan yoki juda kam bo'lgan erlar uchun. Dala yoki kontur ichidagi och tondagi dog'larning ulushi va ularning kattaligi tuproqning dala kuzatuv ma'lumotlariga asoslanib, tasvir tuproqning 1,0 metrlik qatlamidagi sho'rlanish darajasi bilan bog'liqligini statistik jihatdan asoslash uchun imkoniyat yaratadi. Bunday prinsip vizual kuzatish jarayonida katta

o'lchamdagi tasvirlarda to'rtta, o'rta o'lchamdagi suratlarda – uchta va kosmik tasvirlarda – ikkita tuproqlar gradatsiyasini ajratib olish imkonini bergan.

XX asrning 80-90 yillarida tuproq komplekslarini kosmik tasvirlardan deshifrovkalash ishlari asosan strukturaviy-zonal tahlil uslubi yordamida amalga oshirilgan. Bugungi kunda sun'iy yo'ldoshlar yuqori aniqlikdagi optik kuzatish uskunalari bilan jihozlangan, bu raqamli shaklda tasvirni olish imkonini beradi. Bunga bog'liq ravishda, optik izchil spektral tahlil o'rniga, dastlabki raqamli ma'lumotlarni qayta ishlashning boshqa usullari qo'llanilmoqda.

Masofaviy ma'lumotlarga ishlov berishning yangi usullari orasida Data Fusion Technology usuli alohida o'rin tutadi va bu ma'lumotlarni kiritadigan, birlashtiradigan usul hisoblanadi. Ma'lumotlarni birlashtirishning mohiyati kosmik axborotni olishda, qayta ishlashda va sharxlashda kompleks yondashishlarni qo'llashdan iboratdir. Data Fusion Technology usuli doirasida elektromagnit spektrining turli diapazonlarida olingan turli vaqtdagi tasvirlar ishlatiladi, dastlabki ma'lumotlarga turlicha ishlov berish natijalari umumlashtirildi, turli xil tajribalar asosida olingan ma'lumotlar, er usti tadqiqotlari natijalari, maxsus kartografik materiallar va boshqalar ishlatiladi. Ma'lumotlarni birlashtirish usuliga ob'ektlarni masofaviy o'rganish usullar bilan tadqiq qilinayotgan tizim holati o'zgaruvchan holatda bo'lganida murojat etiladi. Shubhasiz, tuproqlarning sho'rlanishi haqidagi ma'lumotlar ushbu toifaga kiradi.

Zamonaviy usullar yordamida sho'rlangan erlarni baholashning eng samarali usullar orasida spektral bo'linish, maksimal darajada haqiqatga yaqinlik, aniq bo'lmagan guruhlariga asoslangan tasniflash, oraliqlarni taqqoslash, asosiy komponentlarni tahlil qilish, korrelyatsion tenglamalar kabi usullar qo'llaniladi. Ma'lumotlarni birlashtirish va ajratish uslubini o'zida mujassamlashgan yondashuvlardan foydalangan holda sho'rlanishning vaqtinchalik va makonga oid o'zgaruvchanligini modellashtirish va bashoratlash amalga oshiriladi.

1998-1999 yillarda Kanadaning Albert provinsiyasida tuproqlarning sho'rlanishini xaritalash maqsadida masofaviy usullardan foydalanish bo'yicha keng miqyosli tajriba ishlari olib borilgan. Ushbu ishlar doirasida ikkita kalit uchastka o'rganilib chiqilgan, ulardan biri tabiiy sho'rlanishga uchragan, ikkinchisi - sun'iy sug'orish natijasida sho'rlangan maydonlar.

Tuproqlarning sho'rlanishi aniqlashda elektromagnit induktometr qurilmasi yordamida tuproqning 0 dan 60 sm chuqurlikgacha bo'lgan qatlamidagi sho'rlanishlarni o'rganishgan. Masofaviy tadqiqotlar esa samolyotga o'rnatilgan multispektral datchik yordamida amalga oshirilgan. Tadqiqotlarning birinchi yilida tasvirlar 3-4 m, ikkinchi yilda esa 0,5 m aniqliklarda olingan. Elektromagnit to'lqinlarning to'rtta diapazonidan foydalanilgan: ko'k (0,45-0,52 μm), yashil (0,52-0,60 μm), qizil, Data Fusion Technology usulida ham shu kabi elementlardan foydalanilgan. G.I.Metternicht [8-9-10-11-12-13] tomonidan masofaviy ma'lumotlar asosida sho'rlangan erlarning turlarini ajratib olishning samaradorligini oshirish uchun ko'plab noaniq usullarni qo'llash ko'rib chiqilgan. U tomonidan Boliviya'dagi sho'rlanishga uchragan maydonlar ustidan olingan Landsat TM tipdagi kosmik tasvirlari o'rganib chiqilgan. Ko'plab noaniq usullarni qo'llash yordamida sho'rlangan maydonlarni modellashtirish natijalarni aniqligini oshirish imkonini bergan. Xlorid-sulfatli tipdagi sho'rlangan tuproqlarni sulfat-xloridli tipda sho'rlangan erlardan ajratib olishda 44% gacha aniqlikka erishilgan. Sulfat-xloridli sho'rxoklarni va sho'rtoblangan tuproqlarni bir biridan ajratishda yuqori aniqlikka ega bo'lingan, bunda spektarning yaqin va termal infraqizil kanallari ma'lumotlari eng yaxshi ishonchli axborotni bergan.

Xulosa va takliflar. Xulosa qilib shuni aytish mumkinki zamonaviy GAT texnologiyalari orqali kosmik tasvirlarga ishlov berish tadqiqotlarini qo'llash orqali tuproq kechayotgan sho'rlanishi va degradatsiya jarayonlarini o'rganishda yangi yo'nalishlar ochish imkonini beradi. Ko'rib turganimizdek, ushbu tadqiqotlar yo'nalishi ko'plab mamlakatlarda, ernaing sun'iy yo'ldoshi egalari bo'lish yoki bo'lmasligidan qat'iy nazar, amalga oshirilmoqda. Tadqiqotlar uchun Landsat sun'iy yo'ldoshlarining kosmik tasvirlari eng keng foydalanilmoqda, ularning afzalligi tadqiqot kanallarining ko'pligi, qulaylik, aniqlikning yuqoriligi va tuzatish amallarining mavjudligidadir. Ayniqsa, qurg'oqchil iqlim sharoitiga ega bo'lgan mamlakatlarda (Avstraliya, Hindiston, Turkiya, Rossiya janubi va boshqalar) tuproqlarning sho'rlanishini masofadan kuzatishga aloxida e'tibor qaratilgan. Ushbu hududlarda tuproqlarning tabiiy, antropogen sho'rlanishini va ularning natijasida degradatsiya jarayonlarini baholash hamda xaritalashda masofaviy usullar har doim aniq ilmiy natijalar bergan.

Bunday xaritalar Landsat, Spot, Ikonos, QuickBird rusumli yerning sun'iy yo'ldoshlaridan olingan o'rta va yuqori aniqlikdagi kosmik tasvirlarni GAT texnologiyalari orqali qayta ishlash asosida ishlab chiqiladi bu

esa tuproqlardagi degradatsiya jarayonlarini baholash masalalarini echishda katta amaliy yordam beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. FAO Biodrainage-principles, experiences and applications. Knowledge Synthesis Report No. 6-May 2002.
2. Axmedov A.U., Parpiev G.T., Abdullaev S.A. Почвенно-мелиоративный мониторинг. Монография. – Tashkent, 2012. – 46 s.
3. Панкова Э.И., Рухович Д.И. Дистансионный мониторинг засоления орошаемых почв аридных территорий // Журнал: Почвоведение. 1999. №2. – С. 253-263.
4. Киенко Ю.П., Келнер Ю.Г. Использование аэро- и космических снимков для целей комплексного картографирования //Аерокосмические методы в почвоведении и их использование в сельском хозяйстве. – Москва, Наука, 1990. – С. 16-21.
5. Попов В.Г., Разаков А.М., Сектименко В.Е., Турсунов А.А. Использование материалов космической съемки при составлении мелкомасштабной почвенной карты Узбекистана // Аерокосмические методы в почвоведении и их использование в сельском хозяйстве. – М.: Наука, 1990. – С. 116-122.
6. Таджиев У.Т., Намозов Х.К. Картографирование почв на основе использования материалов космических снимков. – Ташкент, 2003. – 213 с.
7. Андроников В.Л. О проблеме организации аерокосмического почвенного мониторинга //Аерокосмические методы в почвоведении и их использование в сельском хозяйстве. – Москва, 1990. – С. 154-160.
8. Панкова Е.И. Дистансионная диагностика засоления почв под культурой хлопчатника //Аерокосмические методы в почвоведении и их использование в сельском хозяйстве. – Москва, 1990. – С. 175-182.
9. Metternicht G. Accessing temporal and spatial changes of salinity using fuzzy logic, remote sensing and GIS. Foundations of an expert system. Ecological Modelling 144. 2007. № 2-3. P. 163-179.
10. Metternicht G.I. Categorical fuzziness: a comparison between crisp and fuzzy class boundary modelling for mapping salt-affected soils using Landsat TM data and a classification based on anion ratios. Ecological Modelling 168. 2003. – P. 371-389.
11. Metternicht G.I. Fuzzy classification of JERC-1 CAR data: an evaluation of its performance for soil salinity mapping. Ecological Modelling 111. 2008, №1. – P. 61-74.
12. Metternicht G.I., Gonzalez C. Integrated Remote Sensing and Fuzzy Modelling for Mapping and Monitoring Salinity Processes. Proceedings of 10th Australasian Remote Sensing and Photogrammetry Conference, Adelaide, CA, August, CD Publication. 2006. – P. 147-161.
13. Metternicht G.I., Zinck J.A. Remote sensing of soil salinity: potentials and constraints: Review article. Remote Sensing of Environment. 2003. Volume 85, Issue 1. – P. 1-20.
14. Metternicht, G., and Zinck J. A., Spatial discrimination of salt- and sodium-affected soil surfaces. International Journal of Remote Sensing, 2007, 18(12), – R. 2571-2586.

SIFATLI BIOGUMUS OLISH UCHUN KALIFORNIYA QIZIL CHUVALCHANGINING OZUQASINI TANLASH

Shoumarova M., Yigitalieva R.R.

“TIQXMMI” MTU

Annotatsiya. Ushbu maqolada sifati yuqori biogumus olish uchun kaliforniya qizil chuvalchangining ozuqasini tanlash jarayoniga alohida e'tibor qaratilgan. Kaliforniya qizil chuvalchaglari, ularning ozuqasi va biogumus ishlab chiqarishdagi ahamiyati tahlil qilingan. Maqolada, bu organizmlarning samaradorligini oshirish uchun mo'ljallangan turli xil ozuqalar, jumladan organik moddalar, hamda ularning ishlab chiqarish jarayonidagi ta'siri ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: biogumus, kaliforniya qizil chuvalchangi, ozuqa tanlash, organik moddalar, ozuqa manbalari, sifatli ozuqa.

Аннотация. В данной статье особое внимание уделяется процессу выбора корма для получения высококачественного биогумуса с использованием красных калифорнийских червей. Анализируются красные калифорнийские черви, их корм и значение в производстве биогумуса. В статье рассматриваются различные корма, предназначенные для повышения эффективности этих организмов, включая органические вещества, а также их влияние на процесс производства.

Ключевые слова: биогумус, калифорнийский красный червь, выбор корма, органические вещества, источники корма, качественный корм.

Abstract. This article focuses on the process of selecting feed for obtaining high-quality biohumus using California red worms. The California red worms, their feed, and their significance in biohumus production are analyzed. The article discusses various feeds aimed at enhancing the efficiency of these organisms, including organic matter, and their impact on the production process.

Keywords: biohumus, California red worm, feed selection, organic matter, feed sources, quality feed.

Kirish. Kaliforniya qizil chuvalchang (Eisenia fetida) - organik moddalarni qayta ishlashda muhim rol o'ynaydigan mikroskopik organizm bo'lib, u biogumus ishlab chiqarish jarayonida asosiy ishtirokchilardan biri hisoblanadi. Ushbu organizmlar, odatda, kompostlash (chirish) jarayonida faol qatnashadilar, ular organik moddalarni, shu jumladan, ozuqa qoldiqlarini va boshqa organik materiallarni iste'mol qilib, ularni yuqori sifatli biogumusga aylantiradilar.

Kaliforniya qizil chuvalchangining ozuqasini tanlash mexanizmi ekosistemadagi resurslarni samarali qayta ishlash va ularning biologik xilma-xilligini saqlashda muhim ahamiyatga ega. Ushbu tadqiqotning maqsadi - kaliforniya qizil chuvalchangining ozuqasini tanlash jarayonini aniqlash va uning biogumus ishlab chiqarishdagi roli haqidagi bilimlarni kengaytirish hamda sifatli biogumus uchun to'g'ri ozuqa tanlashdar iboratdir.

Maqolada olib boriladigan tadqiqotlar davomida, kaliforniya qizil chuvalchaglari uchun turli xil organik moddalar (masalan, ozuqa qoldiqlari, o'simlik va qora kompost) taklif etiladi. Tadqiqot natijalari asosida, ushbu organizmning ozuqasini tanlash jarayoni va biogumus ishlab chiqarishdagi ahamiyati haqida xulosalar chiqarish maqsad qilingan.

Ushbu tadqiqot, kaliforniya qizil chuvalchangining ozuqasini tanlash mexanizmlarini aniqlash va biogumus ishlab chiqarish jarayonini optimallashtirishga yordam berishi mumkin. Bu esa ekologiya, organik fermerlik va ustuvor resurslarni qayta ishlash sohalaridagi tadqiqotlarga yangi yo'nalishlar ochishi mumkin.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. Kaliforniya qizil chuvalchaglari (Eisenia fetida) ozuqasi mavzusida olib borilgan tadqiqotlar ularning faoliyati, o'sishi va biogumus ishlab chiqarishdagi ahamiyatini aniqlashga qaratilgan. Masalan, Ashurbekov, A. B., To'rayev, I. M. - "Oziqa moddalarining organik parchalanishi va biogumus ishlab chiqarish" nomli maqolasida organik moddalarning parchalanishining biogumus tarkibiga ta'siri, Kovalenko V.A., Petrova N.I. (2018). "Калифорнийский червь: биология и применение в агрономии" - nomli kitobida ushbu chuvalchangning ozuqalari haqida so'z yuritilgan, Kuznetsova T.A. (2022). "Органическое земледелие: современные подходы и технологии" - nomli asarida esa organik chiqindilarni qayta ishlash texnologiyalari keltirilgan va boshqalar.

Tadqiqot metodologiyasi. 1. Tadqiqot maqsadi: Tadqiqotning asosiy maqsadi - kaliforniya qizil chuvalchangining (Eisenia fetida) ozuqasini tanlash jarayonini o'rganish va uning biogumus ishlab chiqarishdagi roli haqidagi bilimlarni kengaytirishdir.

2. Tadqiqot obyektlari:

- Kaliforniya qizil chuvalchaglari: Tadqiqot uchun 150 ta jins olingan.
- Ozuqalar: Turli xil organik moddalardan iborat ozuqa manbalari, jumladan:
- Ozuqa qoldiqlari (sabzavotlar, tarvuz va qovun po'choqlari)
- Barg va go'ng aralashmasi (o'simliklar)
- Qora go'ng (to'plangan organik moddalar)

3. Laboratoriya sharoiti

Laboratoriya uy sharoitida ya'ni xovlida kaliforniya qizil chuvalchaglari uchun qulay sharoitlar yaratilgan:

- Temperatura: 25-30°C
- Namlik: 60-70%
- Havo almashinuvi: yaxshi ta'minlangan (tagi katakli idish yordamida)

4. Tadqiqot jarayoni

1. Ozuqani tayyorlash: Har bir ozuqa manbasi uchun 500 grammdan namuna olingan va ular namlangan holda tayyorlangan.

2. Eksperimental guruhlar: Kaliforniya qizil chuvalchaglari uch turdagi ozuqa manbalari bilan bir necha guruhlar bo‘lingan:

- Guruh A: Ozuqa qoldiqlari (sabzavotlar, tarvuz va qovun po‘choqlari)
- Guruh B: Barg va go‘ng aralashmasi (o‘simliklar)
- Guruh C: Qora go‘ng (to‘plangan va qizish davridan o‘tgan organik moddalar)



Guruh A: Ozuqa qoldiqlari Guruh B: Barg va go‘ng aralashmasi Guruh C: Qora go‘ng
1-rasm. Kaliforniya qizil chuvalchaglari uch turdagi ozuqa manbalari

3. Faoliyat kuzatuv: Har bir guruhdagi chuvalchaglarning faoliyati, ozuqani iste‘mol qilish darajasi, o‘sinh sur‘ati va ko‘payashini kuzatish uchun 60 kun davomida kundalik yozuvlar olib boriladi.

4. Ma‘lumotlarni yig‘ish: Chuvalchaglarning vazni, soni va biogumus ishlab chiqarish miqdori har haftada o‘lchanadi.

5. Tahlil: Olingan ma‘lumotlar statistik tahlilga olib boriladi, shuningdek, guruhlar o‘rtasidagi farqlar aniqlanadi.

5. Etik normalar. Tadqiqot jarayonida barcha etik normalarga rioya qilinadi. Chuvalchaglarning hayotiga zarar yetkazmaslik uchun barcha choralar ko‘riladi.

6. Natijalarni baholash. Tadqiqot natijalari asosida kaliforniya kizil chuvalchangining ozuqasini tanlash jarayoni va uning biogumus ishlab chiqarishdagi ahamiyati haqida xulosalar chiqariladi.

Eksperimental natijalar.

1. Eksperimental guruhlar

Eksperimentda kaliforniya kizil chuvalchaglari to‘rt turdagi ozuqa manbalari bilan oziqlantirildi:

- Guruh A: Ozuqa qoldiqlari (sabzavotlar, tarvuz va qovun po‘choqlari)
- Guruh B: Barg va go‘ng aralashmasi (o‘simliklar)
- Guruh C: Qora go‘ng (to‘plangan va qizish davridan o‘tgan organik moddalar)

2. Natijalarni o‘lchash

Eksperiment davomida har bir guruhning faoliyati, ozuqa iste‘moli, o‘sinh sur‘ati va biogumus ishlab chiqarish miqdori kuzatildi. Natijalar jadvalda ko‘rsatilgan.

Guruh	Ozuqadan foydalanish (gr)	Chuvalchang-larning vazni (gr)	Boshlang‘ich vazni (gr)	Biogumus miqdori (gr)	O‘sinh sur‘ati (%)
Guruh A	400	150	100	80	300
Guruh B	350	130	100	90	280
Guruh C	300	120	100	50	80



Guruh A: Ozuqa qoldiqlari Guruh B: Barg va go'ng aralashmasi Guruh C: Qora go'ng
2-rasm. Kaliforniya qizil chuvalchaglari uch turdagi ozuqadan tayyor bo'lgan biogumus

3. Tahlil

- Ozuqa iste'moli: Guruh A (Ozuqa qoldiqlari) kaliforniya qizil chuvalchaglari tomonidan eng ko'p iste'mol qilindi, bu esa ularning jismoniy rivojlanishiga ijobiy ta'sir ko'rsatgan.
- O'sish sur'ati: Eng yuqori o'sish sur'ati Guruh A da qayd etildi (300%), bu kaliforniya qizil chuvalchaglarining qora kompostga bo'lgan yuqori reaksiyasini ko'rsatadi.
- Biogumus ishlab chiqarish: Guruh A dan olingan biogumus miqdori (90 g) eng yuqori bo'ldi, bu uning organik moddalarga bo'lgan yuqori samaradorligini isbotlaydi.
- Sifat darajasi bo'yicha xam maishiy chiqindi va o'simlik qodiqalaridan tayyorlangan biogumus donador va bir tekis xolatga kelgan.

4. Xulosalar. Tadqiqot natijalari kaliforniya qizil chuvalchangining ozuqasini tanlash jarayonida maishiy chiqindilar va o'simlik qoldiqlarining eng samarali manba ekanligini ko'rsatdi. Bu, o'z navbatida, biogumus ishlab chiqarish jarayonini optimallashtirish uchun muhim ahamiyatga ega.

Xulosa. Ushbu tadqiqot ishi davomida "Biogumus uchun kaliforniya qizil chuvalchangining ozuqasini tanlash" mavzusida olib borilgan tadqiqotlar, po'choq va barglarning kaliforniya qizil chuvalchangining ozuqasi sifatida foydalanishining samaradorligiga alohida e'tibor qaratishni talab qiladi.

Po'choqlar, odatda, organik moddalarning boy manbai hisoblanadi. Ular yuqori miqdordagi uglevodlar, proteinlar va mineral moddalarni o'z ichiga oladi. Kaliforniya qizil chuvalchaglari po'choqlarni ishlab chiqarish jarayonida faol ishtirok etadi, chunki ular po'choqlardagi organik moddalarni samarali parchalaydi va ulardan biogumusga foydali moddalarni olib chiqadi. Po'choqlar, shuningdek, mikrobiologik faollikni oshiradi, bu esa biogumusning sifatiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

Barglar esa, fotosintez jarayonida muhim rol o'ynaydi. Ularning yuqori miqdordagi xlorofill moddalari, po'choqlarga nisbatan, kaliforniya qizil chuvalchangining ozuqasini boyitishda ham ahamiyatlidir. Barglar, shuningdek, vitaminlar va mineral moddalar bilan boy bo'lib, ularning parchalanishi natijasida olingan biogumusda fermentlar va mikroelementlarning miqdori oshadi. Bu, o'z navbatida, biogumusning o'simliklarning o'sishini rag'batlantirishda samaradorligini ta'minlaydi.

Kaliforniya qizil chuvalchangining ozuqasi sifatida po'choq va barglarning foydaliligi aniqlandi. Ikkala komponent ham organik moddalarni parchalash jarayonini yaxshilash va biogumusning sifatiga ijobiy ta'sir ko'rsatishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shuning uchun, biogumus ishlab chiqarish jarayonida po'choq va barglarning samaradorligi alohida e'tiborga olinadi. Ushbu tadqiqotlar asosida kelgusida biogumus ishlab chiqarish uchun optimal ozuqa komponentlarini tanlash bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish mumkin. Kelajakdagi tadqiqotlarda ushbu yasalayotgan qurilmani chiruvchan chiqindilarni qayta ishlashda sanoat ko'rinishida qo'llash imkonini beriishiga ishonchimiz komil.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Ashurbekov A.B., To'rayev I.M. (2020). Oziq moddalarning organik parchalanishi va biogumus ishlab chiqarish. Toshkent: O'zbekiston Milliy Universiteti.
2. Коваленко В. А., Петрова, Н. И. (2018). Калифорнийский червь: биология и применение в агрономии*. Москва: Аграрный университет.
3. Сидоров, П. Н. (2019). Технология производства биогумуса из органических отходов*. Санкт-Петербург: Издательство "Наука".
4. Мирзаев Ш.Р., Носиров А.Т. (2021). Экологические аспекты использования биогумуса в сельском хозяйстве. Тошкент: Экология ва табиат.
5. Баранов Е.С., Лебедев И.В. (2017). *Почвенные организмы и их роль в экосистемах*. Новосибирск:

Сибирское отделение РАН.

6. Кузнецова Т.А. (2022). Органическое земледелие: современные подходы и технологии. Екатеринбург: Уралский государственный аграрный университет.

7. Григорьева Л.В., Соловьев, Д. Н. (2020). *Влияние различных субстратов на эффективность переработки органических отходов калифорнийскими червями*. Журнал агрономических наук, 45(3), 123-130.

8. Фролов А.И. (2016). *Биогумус: свойства, применение и технологии производства*. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет.

9. Рахимов М.Х., Султанов, А. Х. (2019). *Использование птичьего помета в производстве биогумуса с участием калифорнийского червя*. Агроэкология, 12(4), 56-62.

10. Иванова О.П., Смирнов, А. В. (2021). *Проблемы и перспективы использования биогумуса в устойчивом сельском хозяйстве*. Экологические исследования, 10(2), 78-85.

УДК 631.6

ПРИЗНАКИ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ ПРИ ЗАСОЛЕНИИ И ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МЕЛИОРАЦИИ

Широкова Ю.И., Палуашова Г.К., Кодиров Д.Т., Садиев Ф.Ф.,
Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем
e-mail: yulia_bonn@rambler.ru

Аннотация. В статье описаны характерные признаки деградации при засолении почв и воздействие его на растения. Приводятся экспериментальные данные авторов по выщелачиванию солей из засоленных почв при промывках в чеках слоем воды. Также показаны результаты промывки по бороздам, в том числе на фоне глубокого рыхления почвы, и использования препарата на основе органической кислоты. Показана возможность сокращения затрат воды на промывку почвы и получения прибавки урожая хлопчатника.

Ключевые слова: засоление и деградация почв, промывка засоленных почв, сокращение затрат воды, применение микробиологических технологий.

Annotation. The article describes characteristic signs of degradation under soil salinization and its impact on plants. Experimental data of authors on leaching of salts from saline soils at washing in checks by a layer of water are given. Also results of leaching by furrows, including on the background of deep soil loosening, and use of preparation on the basis of organic acid are shown. The possibility of reducing water consumption for soil washing and obtaining cotton yield increase is shown.

Key words: soil salinization and degradation, washing of saline soils, water consumption reduction, application of microbiological technologies.

Введение. Борьба с деградацией земель, в том числе с опустыниванием, засухой, засолением почвы, являются высокоприоритетными в Узбекистане и поддерживаются на законодательном уровне. В «Концепции развития водного хозяйства на 2020-2030 годы».

В данном документе поставлены задачи: уменьшения площади орошаемых земельных площадей с низким уровнем водообеспечения с 560 тысяч гектаров до 190 тысяч гектаров; уменьшения засоленных орошаемых земельных площадей на 226 тысяч гектаров; повторное введение в пользование 298,5 тысяч гектаров, вышедших из оборота.

Анализ литературы по теме. Как известно засоление почв является одним из показателей деградации почвы, оно ухудшает структуру почвы так как оно нарушает снижает продуктивность орошаемых земель. Ухудшение водно- физических свойств почвы, связанное с засолением, описано в работах [1, 2].

По информации, приведённой в источнике [1] имеются Три основные проблемы, связанные с диспергацией почвы, вызванной натрием, это: снижение инфильтрации, снижение гидравлической проводимости и образование корки на поверхности. Кальций и магний, как правило, поддерживают флокуляцию почвы, поскольку они конкурируют за те же пространства, что и натрий, чтобы

связываться с частицами глины. Повышенное количество кальция и магния может уменьшить количество диспергация, вызванной натрием [1].

В работе [2] исследованиями автора установлено, что равновесная влажность почвы практически линейно зависит от степени хлоридно-натриевого засоления и значительно выше, чем в случае хлоридно-кальциевого засоления. Установлен характер и степень влияния состава и концентрации: растворенных солей на зависимость потенциала воды от влажности почвы и на гидрофизические и структурно-механические свойства почв различного гранулометрического состава

Засоление тесно связано с нарушением процессов поглощения азота и ухудшением роста и развития растений, что оказывает негативное влияние на производство сельскохозяйственной продукции (за счет снижения урожайности культур). Нарушение биологической активности почв, приводит к потере источников пищи для сообществ микрофлоры почвы, которые являются инженерами экосистем. Существуют значительные риски и экологический стресс для пахотных угодий, связанные с воздействием заброшенных земель (abandoned lands) на здоровье почв и состояние оружающей среды, а увеличение солевой нагрузки ухудшает услуги агроэкосистем и снижает доходы фермеров и землепользователей [3].

Избыток солей в почвенном растворе опасен для большинства растений. Избыточная концентрация солей: оказывает, как осмотическое действие, нарушающее нормальное водоснабжение растений, так и токсическое, вызывая отравление, нарушается азотный обмен и накопление распада белков. Сильное засоление почвы замедляет синтез белков, подавляет процессы роста. Засоление и солонцеватость почвы угнетающе действует и на почвенные микроорганизмы (в том числе на группы микроорганизмов, жизнедеятельность которых весьма существенна для высших растений); вызывает у растений задержку и недружное появление всходов вследствие "физиологической сухости" засоленных почв, а значит, замедленное набухание и прорастание семян [4]

Для большинства культур, засоление почвы наиболее опасно в начальной фазе развития растений, и, если не принимать никаких мер, оно приводит к потерям урожаев. При недостаточной влажности в засоленной почве создается давление, которое растения не могут преодолеть, чтобы отобрать корнями влагу (осмотический эффект), кроме того, при высоких концентрациях солей (например, хлора) возникает отравление растений и нарушается развитие растений (токсический эффект). В результате засоления почвы потери урожая могут для различных культур составлять от 10 до 90 %. Не промывая почву перед посевом, мы рискуем получить "запланированное" снижение урожая уже на стадии всходов.

Методы исследования. Для поддержания благоприятного солевого режима для выращивания сельскохозяйственных культур на подверженных засолению землях, требуются большие затраты воды (весенняя промывка - влагозарядка до посева культур, частые поливы культур в период вегетации). Кроме того, для успешной промывки земель со средней и сильной степенью засоления в зимне-весенний период требуется восстановление дренажных систем. В отдельных областях Узбекистана (Сырдарьинская, Бухарская, Хорезмская) и в Республике Каракалпакстан, где засоление почв наиболее распространено, для промывки земель в зимне-весенний период ежегодно (по лимитам министерства водного хозяйства Республики) выделяется объем воды, составляющий более 25% от годового водозабора. В этой связи мероприятия по поддержанию солевого режима также требуют усиленного внимания по поиску и внедрению менее водозатратных методов мелиорации засоленных земель.

Анализ и результаты. Исходя из вышеизложенного, в течение нескольких лет в Лаборатории почвенных исследований и мелиоративных процессов НИИИВП проводятся исследования по водосберегающим технологиям поддрержания солевого режима орошаемых почв [5, 6]. Краткие результаты этих исследований представлены в таблице.

Исходя из закономерностей выщелачивания солей из почвы экспериментально установлено, что солеотдача одних и тех же почв (и удельные затраты воды на единицу снижения засоления) в значительной степени зависит от исходной степени засоления почвы. По опытным данным авторов при промывке по чекам [5] удельные затраты воды на единицу выщелачивания солей возрастают по мере снижения исходного засоления почвы. Так, по данным указанного исследования [5], они составляют: при сильной степени засоления почвы (более 16 dS/m) 480-500 м³/га на 1 dS/m засоления, при средней степени засоления (8 dS/m) - 800-1000, а при исходно слабой степени засоления почвы (4 dS/m) - 2000-2500 м³/га.

В таблице приведены результаты сопоставления различных технологий рассоления почвы (слой

0...70 см) и показана экономия воды и прибавка урожая хлопчатника.

Все изученные технологии рассоления почвы сопоставляются с базовым вариантом «промывка по чекам». Данные по отдельным опытам, различаются по исходному засолению почвы, количеству воды, технологии её подачи и результатам рассоления почвы. Эффективность рассолительных мероприятий оценивается по удельным затратам воды для снижения засоления почв, экономии оросительной воды и потенциальной (или фактической) прибавке урожая хлопчатника.

Применение микробиотехнологий при выращивании культур на неблагоприятных, деградированных и засоленных землях **является** одним из способов предотвращения ущерба урожаю.

Влияние микроорганизмов на растения, способствующее получению высоких урожаев сельскохозяйственных культур, в том числе, на загрязнённых и на засоленных почвах описано в источниках [6-9]. В Академии наук Узбекистана созданы новые, экологически чистые бактериальные удобрения и микробиологические препараты для повышения плодородия почв, урожайности и качества сельскохозяйственной продукции. Для выращивания культур на засоленных почвах, разработана также новая биоагротехнология, основанная на комплексном применении бактериальных удобрений нового поколения серии TERIA-S, в состав которого входят полезные солеустойчивые бактерии, выделенные из сильнозасоленных почв Кунградского района Республики Каракалпакстан. По информации автора разработки [11].

Таблица 1

Оценка эффективности промывки сильно и средnezасоленных почв по чекам и по бороздам в Сырдарьинской области (экспериментальные данные авторов)

Метод регулирования солевого режима	№ опыта и описание метода/технологии, район	Показатели эффективности				
		Снижение засоления почвы, ECe (dS/m)	Затраты воды (промывочная норма), тыс. м ³ /га	Удельные затраты воды, м ³ на 1 dS/m	Экономия оросительной воды, (% от 1)	Потенциальная прибавка урожая хлопчатника, %
Промывка по чекам- базовый	1 Наполнение чеков слоем воды и вытеснение солей, (средний суглинок), Окалтын	4,3 (8,3 -4,0)	4,0	930	0	27
То же, с применением препарата Биосолвент*	2. То же, с опрыскиванием почвы перед заливкой воды (средний суглинок), Мирзаабат	3,0 (8,5-5,5)	2,0	667	28	13
Промывка по бороздам, совмещённая с влагозарядкой	3. Промывка 2 тактами, с чередованием борозд (лёгкий суглинок), Ш. Рашидова	3,3 (5,1-1,7)	1,75	530	43	14
	4. Плотные почвы, средний суглинок (с рыхлением и Биосолвентом), 1 такт, Мирзаабат	2,4 (10,2 -7,8)	1,4	583	37	15

*Биосолвент - отечественный, доступный для использования препарат, создан в Академии наук Узбекистана на основе органической кислоты. Препарат является аналогом зарубежного химического препарата Сперсал, также ранее испытанного в Узбекистане

Полевыми опытами авторов, проведёнными в Сырдарьинской, Хорезмской и Ферганской областях

Узбекистана, установлено существенное увеличение урожаев хлопчатника и бобовой культуры маш под влиянием отечественных микробиологических препаратов RIZOKOM-1 и TERIA-S, что подтверждено статистической обработкой данных фенологических наблюдений. В Сырдарьинской области, несмотря на засоление почвы в слое 0-70 см от 3,9 до 6,8 dS/m (средняя степень засоления), за счёт применения биопрепарата RIZOKOM-1, получены прибавки урожая хлопчатника: от 5,5 до 14,6 ц/га. При предпосевной обработке семян бобовой культуры маш препаратом TERIA-S в Дангаринском районе Ферганской области, при засолении почвы 2,3 dS/m, прибавка урожая зерна составила 5,1 ц/га, а к концу вегетации культуры отмечено увеличение содержание питательных элементов в слое почвы 30 -70 см: нитратного азота – на 6 %, фосфора на 28 % и калия на 16 %, к исходному содержанию [12].

В опубликованных источниках по данному направлению [7-10], отмечается, что влияние данной биотехнологии на растения не до конца исследовано, и ещё менее изучено влияние её на свойства почв. В связи с этим представляется целесообразным расширять эти исследования для неблагоприятных почвенных условий, видов культур, типов засоления почв и др.

Выводы. Сопоставление промывки по чекам и по бороздам позволяет сделать следующее заключение:

1. Если достаточно воды и обеспечено водоотведение промывных вод, то проведение промывки сильнозасоленных почв по чекам предпочтительнее (вариант-1); при дефиците водных ресурсов или невозможности обеспечения оттока промывных вод промывка земель малым объёмом воды (2000 м³/га), которая лишь заполняют зону аэрации и не приводит к вытеснению солей менее эффективна, чем промывка с подачей воды в 2-3 такта по бороздам.

2. Если воды недостаточно, то за счёт усиления выщелачивания солей Биосолвентом водоподачу можно сократить примерно на 30%, но при этом рассоление почвы будет меньше, как и прибавка урожая (вариант-2).

3. Если почвы легкие по мехсоставу, то промывка по бороздам в 2 такта с чередованием борозд может обеспечить экономию воды до 48% (вариант-3) прибавка урожая составит 14% за счёт толерантности хлопчатника к солям.

4. Промывка плотных средnezасоленных почв по бороздам с применением глубокого рыхления и Биосолвента на почвах с низкой солеотдачей (вариант-4), оказалась недостаточно эффективной по рассолению почвы. Объёмная масса почв в верхнем горизонте превышает 1,7 г/см³, а в нижнем полуметре - 1,5 г/см³. При подаче воды 1400 м³/га засоление почвы снизилось всего на 2,4 dS/m (с 10,2 до 7,8 dS/m.). Причины: относительно высокая исходная степень засоления почвы, а также «прокатывание» воды по ложу борозды (при проверке влияния рыхления на инфильтрацию воды изменения в данном типе почв были незначительными). Вариант показал экономию воды - 51%, но малую потенциальную прибавку урожайности хлопчатника - 19%. Однако было достигнуто снижение содержания токсичных солей в почве до 60%. В этих условиях возможно надо было бы проводить промывку по чекам с использованием глубокого рыхления и Биосолвента, так как при промывке по бороздам оказалось недостаточно гидравлического напора для вытеснения солей.

5. Приведенные материалы могут служить ориентиром для выбора технологии регулирования солевого режима почвы в различных условиях и ситуациях, с учетом степени засоления почвы, нехватки воды, уплотнения почвы, отсутствия дренажа и др.

6. Необходимо обоснованно выбирать меры поддержания солевого режима почвы, исходя их экономических и ресурсных возможностей. Также наиважнейшим фактором является наличие информации о степени засоления почвы и ее физических свойствах (инфильтрация, плотность сложения, наличие гипсовых слоёв) на конкретном поле. Несмотря на многие новейшие достижения, препараты и технологии вода является главным ресурсом и без неё в аридной зоне невозможно вести сельское хозяйство, в том числе и мелиоративные работы по снижению засоления почв.

Список использованной литературы

1. Basics of Salinity and Sodidity Effects on Soil Physical Properties Adapted by Krista E. Pearson from a paper by Nikos J. Warrence, Krista E. Pearson, and James W. Bauder (2003) <https://waterquality.montana.edu/energy/cbm/background/soil-prop.html#salprop>

2. Абдель Кадум Ибрахим Хуссейн. Влияние засоления на гидрофизические свойства почвы (на русском языке): ил РГБ ОД 61:85-3/1558 Автореферат дисс. К.б.н. Москва, 1985

3. Руководство по управлению засоленными почвами. Под редакцией Р. Варгаса, Е.И. Панковой, С.А. Балюка, П.В. Красильникова и Г.М. Хасанхановой, ФАО, Рим 2017. ISBN 978-92-5-409772-1 (FAO) © FAO, 2017 <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/4bf8db16-05b6-4738-b747-4099dbb78fdf/content>
4. Практическое руководство для фермеров опубликовано Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций и Общественным фондом “Центр обучения, консультации и инновации” Бишкек, 2018 <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/79659ed4-612e-4226-b31d-7f8aa697ffa0/content>
5. Широкова, Ю.И., Полуашова Г., Ражабов К., Кошеков Р. Эффективность промывных поливов // Исследования в сфере ирригации и дренажа, Центральноазиатская международная научно-практическая конференция, посвященная 15-летию со дня создания Межгосударственной координационной Водохозяйственной Комиссии Центральной Азии (МКВК)», Алматы (Казахстан) 23-28 апреля 2007 г. [Http://www.icwcaral.uz/15years/pdf/shirokova_et_all_ru.pdf](http://www.icwcaral.uz/15years/pdf/shirokova_et_all_ru.pdf).
6. Широкова, Ю.И. Экономическая и экологическая оценка эффективности промывки засоленных почв при различных технологиях / Ю.И. Широкова, Г.К. Палуашова, Ф.Ф. Садиев, Д.Т. Кодиров // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2023. - № 1(89).
7. Kumar, A., Behera, I., Langthasa, M., & prakashnaroju, S. «Effect of plant growth-promoting rhizobacteria on alleviating salinity stress in plants: a review». // Journal of Plant Nutrition, (2023) 46(10), 2525–2550. <https://doi.org/10.1080/01904167.2022.2155548>
8. Kumawat, K. C., Sharma, B., Nagpal, S., Kumar, A., Tiwari, S., & Nair, R. M. «Plant growth-promoting rhizobacteria: Salt stress alleviators to improve crop productivity for sustainable agriculture development». // Frontiers in plant science, 13, 1101862. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1101862> (2023).
9. Raza, A., Tabassum, J., Fakhar, A. Z., Sharif, R., Chen, H., Zhang, C., Varshney, R. K. Smart reprograming of plants against salinity stress using modern biotechnological tools. // Critical Reviews in Biotechnology, 43(7), 1035–1062. <https://doi.org/10.1080/07388551.2022.2093695> (2023).
10. Begali, Alikulov. (2023). Mechanisms of salt stress reduction in plants using salt-resistant bacteria isolated from halophytes. Научное обозрение. Биологические науки (Scientific Review. Biological Sciences), 98-104. 10.17513/srbs.1321.
11. Gulnara I. Djumaniyazova, Khurshida S. Narbaeva, Sanjar S. Rakhimov, Boriy B. Alikhanov. Modern Innovative Approaches in Environmentally Safe Rural Development. // International affairs interdisciplinary scientific and theoretic journal 5-6 2023 (№ 97, 98) p.12-30. <https://senat.uz/ru/articles/post-1416>.
12. Широкова Ю.И., Садиев Ф.Ф., Палуашова Г.К., Кодиров Д.Т. Инновационные биотехнологии для повышения продуктивности засоленных почв Узбекистана. // Мелиорация и водное хозяйство – основа продовольственной и экологической безопасности. Материалы Юбилейной международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию образования вниигим имени А.Н. Костякова, 9–11 октября 2024 г., г. Москва – 2024. 2024 С. 220-228.

MARKAZIY FARG‘ONA SHO‘RXOKLARINING MEKANIK TARKIBI

Yuldashev G‘., Azimov Z., Qurbonov J., Xudoyberdiyeva M.
FarDU tuproqshunoslik kafedrasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada Markaziy Farg‘onaning elementar geokimyoviy landshaft bloklarida shakllangan sho‘rxoklarni mexanik tarkibining tabiiy va antropogen omillar ta’sirida o‘zgarishini tadqiq etish va olingan natijalar asosida tuproq-meliorativ, pedogeokimyoviy xossalari va biogeokimyoviy xususiyatlarini aniqlash hamda ulardan samarali foydalanishga qaratilgan ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqilganligi keltirilgan. Qolaversa, bu o‘zgarishlar mexanik tarkibni degradatsiyasiga olib keluvchi omillarga, yani gumusning kamayishiga, tuproq sho‘rlanganlik darajasini ortishiga, zichlikning o‘zgarishiga va boshqa

omillarga alohida e’tibor qaratilgan.

Kalit so‘zlar: geokimyoviy, landshaft, sho‘rxok, meliorativ, agrogen, biogeokimyoviy, pedogeokimyoviy, metamorfizatsiya, transformatsiya, fon.

Аннотация. В данной статье представлено изучение изменения механического состава солончаков, сформировавшихся в элементарных геохимических ландшафтных блоках Центральной Ферганы под воздействием природных и антропогенных факторов, и на основе полученных результатов определение почвенно-мелиоративных, педогеохимических и биогеохимических свойств и разработка научно-практических рекомендаций, направленных на их эффективное использование. Кроме того, в этих изменениях особое внимание уделяется факторам, приводящим к деградации механического состава, то есть уменьшению гумуса, увеличению засоленности почвы, изменению плотности и другим факторам.

Ключевые слова: геохимический, ландшафтный, засоленный, мелиоративный, агрогенный, биогеохимический, педогеохимический, метаморфоз, трансформация, фон.

Annotation. This article presents a study of changes in the mechanical composition of solonchaks formed in the elementary geochemical landscape blocks of Central Fergana under the influence of natural and anthropogenic factors, and, based on the results obtained, the determination of soil-reclamation, pedochemical and biogeochemical properties and the development of scientific and practical recommendations aimed at their effective use. In addition, these changes pay special attention to factors leading to the degradation of mechanical composition, i.e. a decrease in humus, an increase in soil salinity, a change in density and other factors

Key words: geochemical, landscape, saline, melioration, agrogenic, biogeochemical, pedochemical, metamorphosis, transformation, background.

Kirish. Dunyoda tabiiy va antropogen sho‘rxokli elementar geokimyoviy landshaftlar bloklarining tabiiy holatini asrash, dorivor o‘simliklardan samarali foydalanish, mahsuldorlik darajasini oshirish, ulardan samarali foydalanishda sho‘r yuvish, sho‘rga chidamli o‘simliklarni ekish hamda sho‘rxoklarning mexanik tarkibini o‘rganish kabi fizik-mexanik tadbirlardan foydalanish borasida qator ilmiy-amaliy tadqiqotlar olib borilmoqda. Ularni melioratsiyasi negizida chuqur yumshatish, suvda eruvchi tuzlardan tozalash, lozim bo‘lganda sizot suvlarni ham mineralizatsiya darajasini kamaytirish va boshqalar kiradi [1,2,3,6]. Shu asnoda sho‘rxoklar o‘zlashtiriladi. Bu kabi agrogen ta’sirlar tuproq qoplamiga jiddiy ta’sir o‘tkazadi, hatto o‘zgartirib yuboradi.

Tuproq qoplamining agrogen ta’sirlar natijasida o‘zgarishi uni, ya’ni agrogen o‘zgarishga yuz tutayotgan tuproqning dastlabki holati bilan bog‘liq bo‘ladi [10]. Bundan tashqari tashqi omillar ta’sirining jadalligi va hudud relyef holatiga bog‘liq bo‘ladi. Bu kabi o‘zgarishlar oxir oqibatda ikki tomonlama, ya’ni ijobiy va salbiy ta’sir qilishi mumkin.

Xususan, bu o‘zgarishlar salbiy degradatsiya tomon qaratilgan bo‘lib qolishi, ya’ni gumusning kamayishi, tuproqlarning sho‘rlanishi, sho‘rtoblanishi, mexanik tarkibning buzilishi, ya’ni tuproq zichligining ortishi, suv va shamol eroziyasining kuchayishi va boshqalarga olib kelishi mumkin [4,5,7,8]. Bu omillar tuproqlarning mexanik tarkibiga o‘z ta’sirini o‘tkazadi, bu holatlarni shu nuqtai nazardan o‘rganish dolzarb muammolardan biri hisoblanadi.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. Dunyoning turli mamlakatlarida tabiiy va antropogen sho‘rxoklarning genezisi, shakllanishining tuproq-iqlimiy sharoitlari, ekologik-meliorativ holati, tabiiy-geografik o‘rni, tuproq-meliorativ, kimyoviy, geokimyoviy va boshqa xossa-xususiyatlarining o‘zgarishi mintaq va mintaqachalarga mos ravishda qator olimlar: Volobuyev V.R., Kovda V.A., Yegorov V.V., Yermakov V.V., Perelman A.N., Orlov M.A., Bloomfield C., Garrison Spasito, Kobata-Pendias A., Yang G.Q., Zeng Q., Man Ch., Zheng H., Liu W., Zheng J va boshqalar tomonidan olib borilgan.

Vodiytlarning cho‘l mintaqasi tabiiy va antropogen sho‘rxoklarining tuproq-meliorativ va boshqa holatlari, geokimyoviy va ayrim biogeokimyoviy xossa va xususiyatlarining o‘zgarishi va ularni boshqarishga qaratilgan tadqiqotlar: Kovda V.A., Pankov M.N., Rasulov A.M., Rozanov L.N., Toshqo‘ziyev M.M., Maqsudov A.M., Qo‘ziyev R.Q., Bepalov N.F., Qurvontoyev R., Komilov O.K., Isaqov V.Yu., Mirzayev U.B., Tursunov L.T., Parpiyev G‘.T., Tursunov X.X., G‘ofurova L.A., Abduraxmonov N.Yu., Jabbarov Z.A., Yuldashev G‘.Yu., Isag‘aliyev M.T., Turdaliyev A.T., Xoldarov D.M., Raximov A.A va boshqalar tomonidan olib borilgan.

Tadqiqot metodologiyasi. Dala tadqiqotlari V.V.Dokuchayevning morfogenetik va statsionar usullarida, tuproq-geokimyoviy va biogeokimyoviy xossalari A.I.Perelman, B.B.Polinov,

M.A.Glazovskayalarning landshaft-geokimyoviy yondashuvlari asosida, kimyoviy analitik usullardan keng foydalanilgan, kimyoviy va agrokimyoviy tahlillar Ye.V.Arinishkinaning «Руководство по химическому анализу почв», singdirilgan asoslar Pffefer usulida Kryuger, Koroleva modifikatsiyasida aniqlangan, makro- va mikroelementlarning yalpi miqdorlari neytron-aktivatsion usulda amalga oshirilgan. Yalpi kremniy, magniy, alyuminiy va boshqalar O'zbekiston-Turkiya hamkorligidagi laboratoriyada induktiv bog'langan plazmali atom-emission spektrometr Analyst 400 Perkin Emler apparatida, tuproqni $\text{HNO}_3 + \text{HCl} + \text{HF}$ da suyultirish orqali aniqlangan. Olingan natijalarini matematik-statistik tahlili dispersiya usuli bilan (Sh. Karimov, G'. Yuldashev hamda V. Samsonova) Microsoft Excel dasturlari yordamida amalga oshirildi.

Tahlil va natijalar. Umumiy holatda tuproqlarni, xususan sug'oriladigan tuproqlarni, hatto sho'rxoklarni ishlovlar ta'siridagi yoki tabiiy ta'sirlar ishtirokidagi transformatsiyasi uni, ya'ni tuproqni diagnostikalashga olib kelishi mumkin. Lekin shuni unutmash kerakki, tuproqlarning mexanik tarkibi ularni onalik jinsidan o'tadi, ya'ni onalik jinsi bilan bog'liq. Demak ular, ya'ni mexanik tarkib nisbatan turg'un kattalik bo'lib kamdan-kam holatlarda o'zgarishga yuz tutadi. Shunga yaqin holatlarni quyidagi jadval natijalaridan ko'rish mumkin.

Sho'rxoklarning mexanik tarkibi, %

esma t/r	Chuqurligi, sm	Fraksiyalar o'lchami, mm							Fizik, loy <0,01
		>0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	
3	3-46	3,4	1,7	7,5	34,4	9,5	22,3	21,4	53,2
	46-74	4,2	5,1	11,1	30,8	8,2	22,3	18,4	48,9
	74-107	8,1	6,2	10,1	24,3	8,8	25,4	17,1	51,3
	107-160	10,2	11,2	13,5	6,0	17,7	22,3	19,1	59,1
1	0-23	4,4	2,1	8,1	41,2	8,5	16,0	19,3	43,8
	23-40	4,3	5,5	10,1	37,4	7,5	17,9	17,3	42,7
	40-50	8,1	7,1	10,5	26,2	7,8	22,2	18,1	48,1
	50-100	11,5	11,2	12,5	8,7	10,1	25,7	20,3	56,1
	100-150	11,7	10,2	13,4	13,2	16,6	14,5	20,5	51,6
2	0-33	5,4	3,1	8,2	41,9	8,4	12,6	20,4	41,4
	33-44	5,1	6,2	10,2	40,0	8,0	12,1	18,4	38,5
	44-66	8,2	6,7	11,0	28,7	7,9	18,2	19,3	45,4
	66-96	11,4	12,1	12,4	8,8	10,2	25,7	19,4	55,3
	96-115	12,1	11,6	12,2	9,5	17,1	17,4	20,1	54,6

Jadval ma'lumotlariga qaraydigan bo'lsak, unga ko'ra sekinlik bilan bo'lsada antropogen sho'rxoklarning mexanik tarkibi ularning ustki qatlamlarida, sekinlik bilan yengillashib borishi kuzatiladi. Jumladan o'zlashtirilgan dahalarda shakllangan ikkilamchi sho'rxoklarning haydov va haydov osti qatlamlarida fizik loyqa tabiiy sho'rxoklarga nisbatan kamaygan, nisbatan kuchliroq bu holat Mardon fermer xo'jaligi yerlarida ifodalangan. Bu o'zgarishlar onalik jinsigacha bo'lgan qatlamlarni ham qamrab olgan.

Buni natijasida mexanik tarkib jiddiy bo'lmasada bir darajaga o'zgargan, ya'ni fon deb hisoblangan 3 kesmani shartli haydov qatlami, ya'ni 3-46 sm qatlami bilan keyingi kesmalarni 2 kesmadagi 0-23, 1 kesmadagi 0-33 sm li qatlamlarning mexanik tarkibida yengillanish sodir bo'lgan, ya'ni fizik loyqa 3-46 sm da 53,2 % ni tashkil qilgan holda 0-23 va 0-33 sm li 2 va 1 kesmalarning tuproqlarida 43,8 va 41,4 % ni tashkil qilgan. Demak, fon sho'rxoklarning ustki qatlamlari og'ir deb 2 va 1 kesmalarning haydov qatlamlari o'rta qumoq deb baholanadi. Qolgan fraksiyalardagi zarrachalar o'lchamlarida ham tabiiy sho'rxok ya'ni 3 kesmaga nisbatan antropogen sho'rxoklarda 2 va 1 kesma tuproqlarida sezilarli darajada o'zgarishlar borayotganligini ko'rishimiz mumkin.

Xulosa. Umumiy holda qaraydigan bo'lsak, antropogen omillar ta'sirida fon sho'rxoklardan boshlab yangidan o'zlashtirilgan va yangidan sug'oriladigan sho'rxoklar tomon mexanik tarkib yengillashib borgan. Bu holatni ushbu tuproqlarda o'tkazilgan antropogen omil ta'sirini ortib borishi bilan bog'lash mumkin. Qayd etilganidek tuproqlarning onalik jinsi revolyutsion o'zgarishlarga deyarli yuz tutmaydi, ammo evolyutsiyalanishi mumkin. Ushbu o'zgarishlar $<0,001$ mm zarrachalarda va $0,001-0,005$ hamda $0,005-0,001$ mm li zarrachalarda nisbatan yaxshi ko'rinadi. Bu o'zgarishlar albatta sho'r yuvish ishlari, sug'orishlar va sug'orish suvlari tarkibi, mineralizatsiyasi, o'g'itlashlar va agrotexnik tadbirlar bilan bog'liq. Makroagregatlar, ya'ni $>0,25$ mm bo'lgan struktura bo'lakchalarida sho'rxoklarning madaniylashganligi ortishi bilan ortib borish holatlari ham kuzatiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Abakumov, E., Yuldashev, G., Mirzayev, U., Isagaliyev, M., Sotiboldieva, G., Makhramhujaev, S., ... & Nizamutdinov, T. (2023). The Current State of Irrigated Soils in the Central Fergana Desert under the Effect of Anthropogenic Factors. 90.//Geosciences. – 2023. – T. 13. – №. 3. – C. 90.
2. Yuldashev G., Azimov Z., Mamajonov I. Changes in Cyclic Chemical Elements in Saline Landscape //Texas Journal of Multidisciplinary Studies. – 2023. – T. 17. – C. 38-42.zenod
3. Yuldashev G., Azimov Z., Mamajonov I. Ikkilamchi sho'rxoklar morfologiyasi, shakllanishi, tuz tarkibi va evolyutsiyasi //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. Special Issue 6. – C. 858-862.
4. Azimov Z., Nematov A. A., Madaminov A. A. Markaziy Farg'ona yerlarida aridlanish jarayoniga doir //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. Special Issue 6. – C. 792-797.
5. Юлдашев, Г., Исагалиев, М. Т., Азимов, З. М., & Мамажонов, И. Н. (2023). Изменение запаса водорастворимых солей в природных и антропогенных солончаках. In Аграрная наука-сельскому хозяйству (pp. 140-141).
6. Юлдашев, Г., Исагалиев, М., Азимов, З., Мамажонов, И., & Махрамхужаев, С. (2022). Биогенная аккумуляция химических элементов в природных и антропогенных ландшафтах ферганской долины. In Проблемы загрязнения объектов окружающей среды тяжелыми металлами (pp. 233-236).
7. Azimov, Z., Mamajonov, I., & Makhramho'jaev, S. (2022). Sho'rlangan gidromorf tuproqlarda siklik elementlar migratsiyasi. Science and innovation, 1(D3), 304-309.
8. Эшпулатов, Ш. Я., Азимов, З., Тошпулатова, Л. А., & Комилова, М. О. (2019). Создание пастбищ путем интродукции солеустойчивых растений в низкорентабельных земель Ферганской долины. Хозирги замон тупроқшунослик ва деҳқончилик муаммолари, 198.
9. Yuldashev, G., Isag'aliyev, M., Raximov, A., & Azimov, Z. (2023). Pedageochemistry of saline soils and research methods. Scientific Journal of the Fergana State University, 28(1), 8. https://doi.org/10.56292/SJFSU/vol28_iss1/a8
10. Sotiboldieva G., Azimov Z., Isomiddinov Z. The importance of river water in the formation of compacted soils //International Bulletin of Applied Science and Technology. – 2023. – T. 3. – №. 11. – C. 118-122.

УДК: 633.88

CHARACTERISTICS OF ONTOGENESIS OF INTRODUCTION HUPERICUM PERFORATUM

Yunusov H.B., Begmatova M.Kh.

*Samarkand State University of Veterinary Medicine, Animal Husbandry and Biotechnology
(Samarkand)*

Annotation. The rapid growth of the world's population increases the demand for medicinal plants and raw materials for them. Growing medicinal plants in artificial conditions allows them to conserve their natural resources. In recent years, the study of the morphobiological properties of medicinal plants in artificial conditions has highlighted the need to develop a technology for growing and preparing raw materials. In this regard, it is relevant to study promising medicinal plants in relation to the Climatic conditions of a particular region, develop recommendations on the technology of growing raw materials for the pharmaceutical industry.

Key words: *Ontogenesis, - latent (seed), virginil (grass, juvenile, immature and adult vegetative stage), generative (young, middle and old), senile.*

Introduction. No. PP-2911 of the President of the Republic of Uzbekistan dated April 20, 2017 "On measures to create favorable conditions for the accelerated development of the pharmaceutical industry of the republic", No. PP-4670 dated April 10, 2020 "On the protection of wild medicinal plants, the Resolution on culture No. PQ- 4901 of November 26, 2020 "On measures to expand the volume of scientific research on the cultivation and processing of medicinal plants, the development of their seed production."

The soil and Climatic conditions of our country are in all respects favorable for the growth of medicinal plants. One of these promising plants is the perforated deciduous field (*Hypericum perforatum*).

Analysis of literature on the topic. Plant ontogeny T.A. Rabotnov. (1960) O.V. Smirnov (1997) [1,2]. The morphobiological properties of the plant in ontogeny were studied using 10 model plant Clusters. T.A. Rabotnov divides ontogeny into 4 periods of 10 growth stages. Their Classification is based on L.A. Zhukov [3]. I - latent (seed), II - virginal (grass, juvenile, immature and adult vegetative stage), III - generative (young, middle and old), IV - senile. The study of the ontogeny of *H. perforatum* was based on the above Classification.

Research methods. Virginian period (V). Grass Stage (P). Full germination of field seeds was observed on March 15, 2020 when sown in the field in October. Seed germination begins with the appearance of the main root. When this root reaches a depth of 2-3 cm, the hypocotyl seed brings the leaves to the surface. Seed leaves 2 are fleshy, oblong-ovate, smooth green, 0,2 cm long, 0,1 cm wide. The hypocotyl is Clearly visible, its length is 0.2 cm. The elongated branch is an epicotyl 0,1–0,2 cm long. The growth cone begins to rise, and the grasses of the first true leaves appear at its base, which begin to grow slowly.

The first pair of chin leaves is slightly ovoid, ovate, glabrous (without hairs), 0,3 cm in size and 0,2 cm in width. They are located opposite each other on the first stalk.

Analysis and results. Juvenile phase (j). At this stage, the plant reaches a height of 0,5 cm and the seeds are preserved. Each plant produced an average of 4 pairs of leaves. They were slightly larger than the first leaves of the chin, which were 0,3 cm long and 0,2 cm wide. The main root, which has 3-5 lateral roots, is located at a depth of 3 cm. In the second decade of April, the length of the plant stem increases to 4-5 cm, the length of the leaves opposite the stem - up to 0,6-0,7 cm, width - up to 0,4-0,5 cm. At this stage, as the plant stem grew, the number of leaves and their size increased, and in the first decade of May the plant had a stem length of 10-12 cm, a leaf size of 0,9 cm and a width 0,6 cm. The root is 8-10 cm long, has 7-8 lateral roots.

Immature phase (im). In contrast to the washing stage, the immature stage began to form lateral branches in the leaf axils at the bottom of the stem, together with an increase in the number of leaves, the leaves became 1,1 cm long and 0,7 cm wide. Gradually, the plant began to branch out. On the main stem, up to 7-8 lateral branches are formed, the length of which is 0,3 cm, the length of the leaves is 0,2 cm and the width is 0,1 cm (Fig. 3,8). In the first ten days of June, the height of the main stem reached 30 cm, the number of lateral branches - 12, length - 4-6 cm. As the branching of plants rose from the bottom up in the leaf axils, the length of the branches decreased, and the distance between the joints became shorter[4,5,6,7].

The length of the lateral branches at the bottom of the stem ranged from 17,4 to 22,1 cm, and the length of the branches at the top was 4-5 cm. The number of lateral branches was 30,1, the length of lateral branches was 17,4 cm, the number of leaves was 30,3 the width of the leaves was 0,8 cm, leaf height 1,3 cm, to a depth of 3 cm -15,5 cm, up to 1,5-2 mm wide. The root is light orange. At this stage, the process of rhizome formation begins.

Adult vegetative stage. At this stage, the height of the field plant reaches 45,3 – 46,7 cm. The leaves and twigs formed on the plant begin to grow. However, the formation of generative organs has not yet been observed. Branched branches are formed, they are 1,5 cm long and 0,8 cm wide. Opposite leaves have formed on the stem. In the axils of the leaves, lateral branches 17,3 cm long were also formed. In the underground part, a rhizome with a diameter of 0,3–0,4 cm was developed. A well-branched arrow root was observed at a depth of 25,7–30,4 cm.

The juvenile, immature and adult vegetative stages differ from each other in the length of the stem and leaves, the formation of branches in the axils of the leaves and the achievement of lateral branches of a certain size.

Generative period (d). The generative period is divided into three stages: young generative, middle generative, and old generative. In the generative period of ontogeny, the steppe plant begins from June 8-10.

Young generative stage. This stage is characterized by the appearance of buds on the plant. The bud length increased to 1,1 mm (June 8-10) and 13 mm on June 16-17. It has been studied that the budding period for one plant is 10 days.

Generative stage in middle age. The beginning of this phase fell on the flowering period of the steppe on July 15, 2020. According to our observations, the flowering of the steppe began on July 15, and by July 25, the general flowering period began. In the leaf axils, generative branches were formed first in the second order, and then in the third order. As a result, a branched stem was formed on the branch. It turned out that the inflorescences contain more than 50-150 buds and flowers.

During the period of mass flowering, on one bush of the plant, an average of 4,9-5,7 generative branches were observed, 40,3-50,0 flowers in each generative branch. The shape and size of the leaves on the stem are the same as those of a young generative plant. The main root and rhizome are woody. Dried leaves are preserved on the generative stem. The root system reaches a maximum size of 35,7-40,9 cm.

Generative stage of aging. Fruit ripening began on July 20-24, and full ripening coincided with the period from August 20 to September 1. It was observed that from 48 to 80 seeds were formed in one pod.

The morphological features of the fruit and the seeds contained in it in plant ontogeny are important not only from the point of view of taxonomy, morphology, but also from the point of view of their economic significance.

Seed morphology has hardly been studied in our context. According to the results of our study, our observations in the field of studying the morphological characteristics of steppe seeds were carried out on October 15, 2019 in sowing options with different sowing methods (Table 1). Determined the length, width, germination, germination in laboratory conditions and the weight of 1000 seeds.

From the data in the table, it is known that the size of the sowing material of the field, that is, the length and width of the sowing 30x30 cm, is 1,0 mm, and the width is 0,4 mm, the sowing method is 45x30 cm and 60x30 cm – 1,1; 1,3 mm and a width of 0,5 mm.

When sowing 30x30 cm and 45x30 cm, the weight of 1000 seeds was 0,11 g, and when sowing 60x30 cm – 0,12 g. Germination in field conditions was 90,3%, the general process of germination was observed after 139-140 days. Under laboratory conditions, germination after 10-14 days was 82,7%[6,7,8,9].

When the length of the steppe plant reaches 45-48 cm, it forms 5-6 generative stems and 15-20 secondary vegetative stems. The number, shape and size of leaves on the stem are preserved both in a young generative plant and in a middle-aged generative plant. The rhizome changes color and becomes light brown. May contain traces of dried leaves and generative stems. The main root is mostly woody. In the 2nd or 3rd order, most of the lateral roots are destroyed.

Table 1

**Morphological characteristics of *H. perforatum* seeds
2019-2020 (n = 10)**

Planting methods	The mass of a thousand Seeds is gr	Seed size (mm)		Germination % days	
		Length	Eni	In field conditions forgetfulness ni	Forgetfulness in the laboratoru
30x30	0,11 ±0,07	1,0±0,05	0,4±0,05	90,3% 135-140	82,7% 10-14
45x30	0,11 ±0,06	1,1±0,05	0,5±0,05	90,3 135-140	
60x30	0,12±0,08	1,3±0,05	0,5±0,05	90,3 135-139	

Table 2

Duration of the stages of ontogenesis of *Hupericum perforatum*

№	CyCles of ontogenesis	Duration per year (days)
I	latent period	14-16
II	Virginia of the period	80-82
	lawn scene	9-10
	juvenile phase	44
	immature phase	17-18
	adult vegetative stages	10
III	Generation period	55-60
	young generative	18-20
	secondary generative	10-12
	old generative	27-28
IV	Senile period	-

Conclusion. The complete transition of the virginal and generative cyCles and stages in the ontogeny of *Hupericum perforatum* is described in detail, while the juvenile, immature and adult vegetative phases differed from each other in the length of the stem and leaf, the formation of branches in the leaf axils and lateral horns, reaching a certain size.

List of used literature

1. Роботнов Т.А. Методы определения возраста и длительности жизни у травянистых растений // Полевая геоботаника. М; Л., 1960. Т. 2. 500. с.
2. Смирнова О.В. Онтогенетический атлас лекарственных растений. Учебное пособие Йошкар-Ола, МарГУ, 1997, 240с.
3. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар- Ола: МарГУ, 1995.224 с.
4. Ашурметов О.А., Қаршибоев Х.К. Семенное размножение бобовых растений в аридной зоне Узбекистана. –Ташкент, “Фан”, 2002. -204 с.
5. Бейдеман И.Н. Изучение фенологии растений // Полевая геоботаника. -М.-Л.,1960 -Т.П.-С.333-366.
6. Begmatova M., O‘ralova S. Subject: some biological characteristics of cherry (*huperisum perforatum* l) planted in different crop schemes //Theoretical aspects in the formation of pedagogical sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 6. – S. 51-58.
7. Khamrayeva M., Begmatova M. Healing properties and biometrical indicators of *chelidonium majus* l., introduced in uzbekistan //Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – 2022. – Т. 2. – №. 2. – S. 495-498.
8. Бегматова М.Х. Тешик баргли далачай (биологик хусусиятлари, кимёвий таркиби, етиштириш технологияси). Монография. СамДЧТИ. Самарқанд-2022
9. Бегматова М.Х Далачай (*Hupericum perforatum* l.) нинг морфо-биологик хусусиятлари. / Avtoreferat СамДЧТИ. Самарқанд-2021

SAMARQAND VILOYATIDAGI SHOLIPOYALAR, VAQTINCHALIK KO'LMAKLAR VA SERNAM TUPROQLARDA TARQALGAN GIDROFIL O'SIMLIKLER TARKIBI

Yunusov X.B., Tashpo'latov Y.Sh., Nurniyozov A.A., Eshonqulova N. Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti

Email: unn59@mail.ru

Annatsiya. Samarqand viloyati hududidan oqib o'tuvchi Zarafshon daryosidan to'yinadigan kanallar, zovurlar, ariqlar va suv omborlari atrofidagi sernam tuproqlarda va sholipoyalarda tarqalgan bir yillik va ko'p yillik gidrofil o'simliklar tarqalishi va xalq xojaligida ahamiyati o'rganilgan bo'lib, bu o'rganish natijasida tahlillar shuni ko'rsatdiki, ushbu joylarda ham o'ziga xos flora shakllangan. Hududlardagi sholipoyalar, vaqtinchalik ko'lmaklar va sernam tuproqlarda gidrofil florani turlarga boy ekanligi va turlicha yaruslarda tarqalganligi alohida ahamiyatga molikdir.

Kalit so'zlar. Gidrofil, flora, monitoring, suv havza, antropogen, noyob, daryo, kanal, ariq, begona o't, lotok ariqlar.

Аннотация. Распространение однолетних и многолетних гидрофильных растений и их значение в народном хозяйстве изучено на плодородных почвах и шолিপоях вокруг каналов, канав, канав и водоемов, питаемых рекой Зарафшан, протекающей по территории Самаркандской области. Особое значение имеет то, что гидрофильная флора богата видами и распространена в разных слоях в шолипоях, временных водоемах и плодородных почвах регионов.

Annotation. The spread of annual and perennial hydrophilic plants and their importance in the national economy were studied in the fertile soils and sholipoyas around the canals, ditches, ditches and reservoirs fed by the Zarafshan River flowing through the territory of Samarkand region. It is of particular importance that the hydrophilic flora is rich in species and distributed in different layers in the sholipoyas, temporary ponds and fertile soils of the regions.

Kirish. Jahonda alohida hududlardagi suv havzalari tabiiy florasini tarkibini alohida tavsiflash, florani shakllanishiga ta'sir etuvchi omillarni rolini baholash, ularda borayotgan jarayonlarni monitoring qilishga oid tadqiqotlariga alohida e'tibor qaratilmoqda. Ayniqsa, aholi zich hududlarda joylashgan suv havzalari gidrofil florasini tarkibini kamayib borishi va keskin o'zgarib ketishi yuz berayotgan mintaqalarda aniqlash undagi tabiiy va antropogen omillar bilan birgalikdagi o'zgarish jarayonlarini to'g'ri izohlash imkoniyatini beradi. Bu o'rinda Zarafshon daryosi o'rta havzasida joylashgan Samarqand viloyati murakkab tabiiy va sun'iy suv tarmoqlariga ega bo'lib, gidrofil florasining xilma-xilligi bilan alohida ajralib turadi. Keyingi yillarda bu hududda antropogen ta'sirning keskin ortishi Samarqand viloyati suv havzalari gidrofil florasini zamonaviy ro'yxatini tuzish va turli tipdagi suv havzalarida floraning shakllanishi xususiyatlarini tahlil etish orqali areali qisqarib borayotgan turlarni muhofaza qilishni yo'lga qo'yishni belgilab bermoqda. Shunga ko'ra, Samarqand viloyati turli tipdagi suv havzalarini yuksak suv o'simliklar florasini inventarizatsiya qilish, undagi noyob, foydali turlarni tarqalish arealini aniqlash va saqlab qolish chora-tadbirlarini ishlab chiqish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi

Mavzuga doir adabiyotlarning tahlili. K.Z.Zakirov "Zarafshon daryosi havzasi florasini va o'simliklari" monografiyasida zarafshon daryosi havzasida uchraydigan 2588 tur yuksak o'simliklar o'sishi keltirilgan. Shundan o'rta oqim havzasida turlar o'sishi keltirib o'tilgan. Bu monografiyadagi ma'lumotlar faqat konspekt xarakteriga ega bo'lib, o'simliklarning bioekologik xususiyatlari, taksonomiyasi, areal tiplari, tarqalish xususiyatlari, noyob va foydali turlar haqida ma'lumotlar mavjud emas [7].

G.I.Poplavskaya tomonidan "Gigrofitlar, gidrofitlar, gidotofitlar" terminlari birinchi marta qo'llanilgan. Bunga ko'ra, suv o'simliklarini yashash muhiti suv bilan ta'minlangan va yer ustki qismlarini suvga botish darajasiga ko'ra ikki guruhga ajratadi. Birinchi guruhga o'simlikni yer ustki qismini u yoki bu darajada suvga botishi: - o'simlik butunlay yoki katta qismi suvga botgan, gidrofitlar - tanasining kamroq qismi suvga botgan o'simliklar. Ikkinchi guruhga tanasi umuman suvga botmagan o'simliklar: gigrofitlar - yashash muhiti ortiqcha namlik sharoitida o'sadigan o'simliklar va mezofitlar - yashash muhitida yetarlicha namlik mavjud bo'lgan o'simliklar. G.I.Poplavskaya tomonidan tadbiq etilgan ushbu klassifikatsiya hozirda ham ko'pchilik mualliflar tomonidan foydalanilib kelinmoqda [8].

Qamish (*Phragmites australis*) qog'oz –sellyuloza sanoati uchun eng yaxshi xom ashyo hisoblanadi.

Ma'lumotlarga ko'ra, qamish poyasi 65 %, bargi 25 % klechatka saqlaydi. Qamishdan ko'plab qurilish materiallari tayyorlanadi. Qamishdan quruq haydash yo'li bilan 3 % gacha sirka kislotasi, 1,6 % aseton, 3,6 % qatron, 0,8 % metil spirti olish mumkin. Bundan tashqari qamishdan yelim va yengil sanoat uchun turli xom ashyolar tayyorlashda foydalaniladi. Muallifning tahlillarga ko'ra, qamish ko'p miqdorda shakar moddasini to'playdi. Uning tarkibida 6,4 % eruvchan uglevodlar mavjud. Yashil massasi tarkibida 33,1-51,5 mg/kg gacha karotin mavjud [9].

Tadqiqot metodologiyasi. Sernam tuproqlarda tarqalgan gidrofil o'simliklarni qoplanganlik darajasi Drude shkalasi bo'yicha aniqlangan.

Tahlil va natijalar. Sholipoyalar, vaqtinchalik ko'lmaklar va sernam tuproqlarda faqat sug'orish ishlarida, kuchli yomg'irdan so'ng, toshqinlar davrida suv to'planadi. Shuning uchun ham bu joylarda doimiy flora mavjud bo'lmaydi. Biroq, tadqiqotlarmiz paytida bu joylardan ham gerbariy materiallari yig'dik va tahlil qildik. Tahlillar davomida shunga guvohi bo'ldikki, ushbu joylarda ham o'ziga xos flora shakllangan hamda uni ham alohida o'rganishning katta ilmiy va amaliy ahamiyati mavjud. Bunga o'xshagan joylarning gidrofil florasini ko'plab olimlarni ham qiziqtirgan.

Sholipoyalar Samarqand viloyatining Jomboy, Ishtixon, Payariq, Kattaqo'rg'on va Paxtachi tumanlarida mavjud. Ular asosan daryo va kanallar suvlaridan sug'oriladi. Tabiiyki, sholipoyalarda uchraydigan sholidan tashqari har qanday o'simlik begona o't hisoblanadi. Chunki daryo va kanallarda uchraydigan ko'pchilik suv o'simliklari suv orqali sholipoyalarga kelib qolgan. Sholipoyalarda oziqa moddalarning yetarli miqdorda bo'lishi, suv oqimining juda pastligi ayrim suv o'simliklarining juda avj olib o'sib rivojlanishini ta'minlaydi. Bundan o'simliklardan *Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv., *E. oryzicola* Vasing., *Cynodon dactylon* Pers. kabilar sholipoyalarning ashaddiy begona o'tlaridan hisoblanadi.

Bulardan tashqari turli sug'orish kanallari va ariqlar orqali *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla., *Bolboschoenus maritimus* (L.)Palla., *Rumex syriacus* Meisn., *R. conglomeratus* Murray., *Plantago major* L., *Typha angustata* Bory & Chaub., *T. laxmannii* Lepech., *T. minima* Funck. kabilar ham tez-tez uchrab turadi.

Sholipoyalarda kamdan kam holatlarda *Azolla caroliniana* Willd., *Sparganium microcarpum* Celak., *Lemna trisulca* L., *L. minor* L. tarqalishi aniqlandi (1-jadval).

1-jadval

Sholipoyalrning gidrofil florasini tarkibi

№	O'simliklar turlari	Hayotiy shakli	Soni (Drude shkalasi bo'yicha)	Yarusi
Gidrofitlar				
1.	<i>Azolla caroliniana</i> Willd.	Ko'p yillik	Sp	I
2.	<i>Lemna trisulca</i> L.	Ko'p yillik	Sp	I
3.	<i>L. minor</i> L.	Ko'p yillik	Sp	I
Gelofitlar				
4.	<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla.	Ko'p yillik	Sp	III
5.	<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.)Palla.	Ko'p yillik	Sp	III
6.	<i>Typha angustata</i> Bory & Chaub.	Ko'p yillik	Sp	I
7.	<i>T. laxmannii</i> Lepech.	Ko'p yillik	Sp	I
8.	<i>T. minima</i> Funck.	Ko'p yillik	Sp	II
9.	<i>Sparganium microcarpum</i> Celak.	Ko'p yillik	Sol	II
Gigrofitlar				
10.	<i>Plantago major</i> L.	Ko'p yillik	Sp	II
11.	<i>Rumex syriacus</i> Meisn.	Ko'p yillik	Sp	I
12.	<i>R. conglomeratus</i> Murray.	Ko'p yillik	Sp	I

Sholipoyalar gidrofil florasini tadqiqot olib borilgan hudud gidrofil florasini 16,66 % ga egalik qildi.

Suvi chiqib turadigan baliqchilik xo'jaliklaridagi hovuzlar atroflarida, ekin maydonlarining pastliklarida, lotok ariqlarning suvi oqib turadigan joylarda, ba'zi suvi toshib ketadigan ariq, kanal yoqalarida katta kichik ko'lmak suvlar to'planadi. Tuproqning namligi me'yordan ortib ketadi.

Vaqtinchalik ko'lmaklar va sernam tuproqlar gidrofil florasi tarkibi

№	O'simliklar turlari	Hayotiy shakli	Soni (Drude shkalasi bo'yicha)	Yarusi
Gelofitlar				
1.	<i>Typha laxmannii</i> Lepech.	Ko'p yillik	Sp	II
2.	<i>Typha angustata</i> Bory & Chaub.	Ko'p yillik	Sp	II
3.	<i>Phragmites australis</i> (Cav) Trin.	Ko'p yillik	Sp	I
4.	<i>Cyperus longus</i> L.	Ko'p yillik	Sp	III
Gigrofitlar				
5.	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.	Bir yillik	Cop ¹	V
6.	<i>Polypogon demissus</i> Steud.	Ko'p yillik	Cop ¹	V
7.	<i>Cynodon dactylon</i> Pers.	Ko'p yillik	Cop ¹	V
8.	<i>Poa trivialis</i> L.	Ko'p yillik	Cop ¹	V
9.	<i>Glyceria plicata</i> Fries.	Ko'p yillik	Cop ¹	V
10.	<i>Persicaria amphibia</i> (L.) Delarbre.	Ko'p yillik	Sol	IV
11.	<i>P. hydropiper</i> (L.) Delarbre.	Ko'p yillik	Sol	IV
12.	<i>P. lapathifolia</i> (L.) Delarbre.	Ko'p yillik	Sol	IV
13.	<i>Rumex syriacus</i> Meisn.	Ko'p yillik	Sp	I
14.	<i>R. conglomeratus</i> Murray.	Ko'p yillik	Sp	I
15.	<i>R. crispus</i> L.	Ko'p yillik	Sp	II
16.	<i>Ranunculus pachycaulon</i> (Nevski) Luferov.	Ko'p yillik	Sp	II
17.	<i>R. baldshuanicus</i> Regel & Kom.	Ko'p yillik	Sol	II
18.	<i>Rorippa silvestris</i> (L.) Besser.	Ko'p yillik	Sp	III
19.	<i>Bidens tripartite</i> L.	Ko'p yillik	Sp	III
20.	<i>Plantago major</i> L.	Ko'p yillik	Sp	VI
21.	<i>P. lanceolata</i> L.	Ko'p yillik	Sp	VI
22.	<i>Veronica anagalloidis</i> Guss.	Ko'p yillik	Sp	III
23.	<i>Mentha longifoilia</i> (L.) L.	Ko'p yillik	Sp	III

Suv tuproqqa shimilmaydi. Bu suvlar bir necha oylar davomida saqlanadi hamda bu joylarda ham o'ziga xos gidrofil flora shakllangan bo'ladi (2- jadval). Bunday joylarda keng tarqalgan gidrofil o'simliklarga *Typha laxmannii* Lepech., *Typha angustata* Bory&Chaub., *Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv., *Polypogon demissus* Steud., *Cynodon dactylon* Pers., *Phragmites australis* (Cav) Trin., *Poa trivialis* L., *Glyceria plicata* Fries., *Cyperus longus* L., *Persicaria amphibia* (L.) Delarbre., *P. hydropiper* (L.) Delarbre., *P. lapathifolia* (L.) Delarbre., *Rumex syriacus* Meisn., *R. conglomeratus* Murray., *R. crispus* L., *Ranunculus pachycaulon* (Nevski) Luferov., *R. baldshuanicus* Regel & Kom., *Rorippa silvestris* (L.) Besser., *Bidens tripartite* L., *Plantago major* L., *P. lanceolata* L., *Veronica anagalloidis* Guss., *Mentha longifoilia* (L.) L.. Tabiiyki, vaqtinchalik ko'lmaklarda va sernam tuproqlarda gidrofit o'simliklar uchramaydi. Buni mazkur suv havzalarida suvning doimiy ravishda bo'lmashligi bilan izohlash mumkin.

Vaqtinchalik ko'lmaklar va sernam tuproqlarda tarqalgan o'simliklar gidrofil floraning 30,55 % ulushiga ega bo'ldi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. “Кадастр флора Узбекистана: Самаркандский область”, 2018 йил.
2. Лактионов А.П., Мещерякова Н.О., Пилипенко В.Н. Флора водоёмов и водотоков Астраханской области. – Астрахань, 2014.
3. Зарубина Е. Ю. Флора разнотипных водоемов Бованенковского нефтегазоконденсатного месторождения (полуостров Ямал) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Материалы XV Международной научно-практической конференции. – Барнаул, 2016.
4. Киприянова Л. М. Оценка ценоотического разнообразия водной и прибрежно-водной растительности водоемов и водотоков Западной Сибири // Гидробиотаника: методология, методы: Материалы школы по гидробиотанике. – Борок, 2003.

5. Родионова Н. А. Растительность водоёмов заболоченных черноольшаников // Гидробиотаника: методология, методы: Материалы школы по гидробиотанике. – Борок, 2003.
6. Закиров К.З. Флора и растительность бассейна реки Зеравшан. 2 часть флора конспекти. – Тошкент, 1961.
7. Закиров К.З. Флора и растительность бассейна реки Зеравшан. 2 часть флора конспекти. – Тошкент, 1961.
8. Поплавской Г.И. Экология растения.- М., 1948.
9. Таубаев Т. Флора и растительность водоемов Средней Азии. –Ташкент, 1970.

УДК 631.874.42

ЎЎЗА ЎСИМЛИГИ ҚОЛДИҚЛАРИДАН ТАЙЁРЛАНГАН КОМПОСТНИНГ ТУПРОҚ ГУМУСИ МИҚДОРИГА ТАЪСИРИ

Юнусова С., Сидиков С.

Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети

e-mail: sidikov1957@mail.ru

Аннотация. Ўзанинг тупроқда қолдирадиган қолдиқларидан тайёрланган компостни тупроқ гумусининг миқдориغا таъсири ўрганилди. Ўзанинг поя ва илдиз қисмини тупроққа қўшиб ерни ҳайдаш гумус ҳосил бўлиш жараёнига ижобий таъсир кўрсатиши аниқланди.

Калим сўзлар. Компост, тупроқ, гумус, органик қолдиқлар, биомасса, гўзапоя, гўза илдизи, агротехника.

Аннотация. Изучено влияние компоста, приготовленного из остатков хлопчатника, на количество гумуса в почве. Установлено, что вспашка земель с внесением в почву стеблевой и корневой частей хлопчатника оказывает положительное влияние на процесс гумусообразования.

Ключевые слова: Компост, почва, гумус, органические остатки, биомасса, хлопчатник, корень хлопчатника, агротехника.

Annotation. The effect of compost prepared from cotton residues on the amount of humus in the soil was studied. It was found that plowing the land with the introduction of stem and root parts of cotton into the soil has a positive effect on the process of humus formation.

Key words: Compost, soil, humus, organic residues, biomass, cotton, cotton root, agricultural technology.

Кириш. Жадал ривожланган деҳқончилик шароитида тупроқларда органик модданинг камайиб кетиши, тупроқ структурасининг бузилиши, зичланиши, ифлосланиши, шўрланиши, эрозия ва деградацияга учраши каби салбий ҳолатлар таъсирида унумдорлигининг пасайиб бораётганлиги кузатилмоқда. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2024 йил 13 февралдаги “Қишлоқ хўжалиги ерлари деградациясига қарши курашиш, тупроқларнинг гумус миқдори ва унумдорлигини оширишни қўллаб-қувватлашнинг қўшимча чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ 71-сонли Қарорида ушбу салбий ҳолатларни олдини олиш, бартараф қилиш учун илғор инновацион тавсиялар ва илмий тадқиқот ишлари натижаларидан тўғри фойдаланиб, уни амалиётда кенг қўллашга доир вазифалар белгилаб берилган [1].

Тупроқларнинг хосса ва хусусиятларини яхшилаш, унумдорлигини сақлаш ва оширишда тупроқни органик моддага бойитиш муҳим аҳамият касб этади. Олимлар томонидан ушбу муаммони ҳал қилишда, тупроқда гумуснинг ижобий балансини яратишда маҳаллий шароитда етарли заҳирага эга бўлган иқтисодий жиҳатдан арзон, экологик нуқтаи назардан зарарсиз ҳисобланган ўсимлик қолдиқлари ва майиш чикиндилардан фойдаланишга эътибор қаратилмоқда [5,6].

Ҳозирги вақтда маданий экинларнинг тупроқда қолдирадиган қолдиқлари, уларнинг гумус ҳосил бўлиш жараёнига таъсири тўлиқ ўрганилмаган, гумификация адабий манбаларда кам ёритилган ва тупроқ гумуси таълимотида тўлиқ акс эттириб берилмаган. Шу нуқтаи назардан қишлоқ хўжалигида ўсимлик қолдиқларидан гумус ҳосил бўлиш жараёнининг механизмини ўрганиш, асосий экин

турларидан ҳисобланган ғўзанинг тупроқда қолдирадиган биомассасини тупроқ гумусининг миқдорига таъсирини аниқлаш долзарб масала ҳисобланади.

Мавзуга оид адабиётларнинг таҳлили. Гумус ҳосил бўлиш жараёни табиатда биомасса айланишининг таркибий бир қисми бўлиб, ўсимлик қолдиқларининг чириши учун қулай шароит мавжуд бўлган ҳамма ерда- тупроқда, сув ҳавзаларида, органик ўғит уюмларида содир бўлади. Л.Н.Александрованинг фикрига кўра, гумус ҳосил бўлиш жараёни деб, табиатда ўзига хос органик бирикмалар, яъни гумус кислоталари синтезланадиган жараён тушунилади [2,3].

Тупроқ органик қисмининг манбаи унга келиб тушадиган органик қолдиқлар бўлиб, қўриқ тупроқларда бу ўсимлик қолдиқлари, ҳаёт фаолиятини тугаллаган микроорганизм таналари ва тупроқ фаунаси ҳисобланади. Ҳайдалма ерларда эса маданий экинлар қолдирадиган биомасса ва органик ўғитлар гумус ҳосил бўлишида асосий манба бўлиб хизмат қилади [7,8].

Ҳозирги кунда яшил ўсимликларнинг биомассаси бўйича деярлик барча табиий зоналар учун қўплаб маълумотлар тўпланиб, умумлаштирилган. Уларнинг таҳлили шуни кўрсатадики, энг кўп яратиладиган биомасса ўрмон зонасига хос бўлиб, ҳар йили бир гектар майдондаги тупроққа 4-9 тонна ўсимлик қолдиқлари куруқ модда кўринишида келиб тушади. Табиий ўт ўсимликлари эса оз миқдорда биомасса ҳосил қилади, масалан чўл зонасида йилига бир гектар майдонга 1-2 тонна атрофида куруқ ўсимлик моддаси тушади. Гумус ҳосил бўлиши учун энг кам биомассани маданий экинлар беради. Чунки уларнинг ер устки қисми инсонлар томонидан деярлик тўлиқ даладан олиб чиқиб кетилади [9,10].

Ҳозирги вақтда маданий экинларнинг тупроқда қолдирадиган қолдиқлари, уларнинг гумус ҳосил бўлиш жараёнига таъсири тўлиқ ўрганилмаган ва адабий манбаларда кам ёритилган. Шу нуқтаи назардан Ўзбекистон қишлоқ хўжалигида асосий экин турларидан ҳисобланган ғўзанинг тупроқда қолдирадиган биомассасини тупроқ гумусининг миқдорига таъсирини ўрганиш бўйича тадқиқот ишлари олиб борилди.

Тадқиқот методологияси. Текшириш ишлари дала шароитида эскидан суғориладиган типик бўз тупроқларда қабул қилинган усулларда ўтказилди [4]. Тадқиқотларнинг биринчи йили тажриба майдонига ғўза экилди, назорат вариант бўш қолдирилди. Вегетация даври охирида тажриба варианты тупроқлари ғўзанинг илдиз қисми, илдиз ва пояси билан бирга қўшиб, назорат варианты эса ҳеч қандай ўсимлик қолдиғисиз ҳайдалди. Иккинчи йили дала тажрибасининг барча вариантларига ғўза экилиб, мавсум давомида тупроқлардаги гумус миқдори аниқлаб борилди. Шуни таъкидлаб ўтиш жоизки, ғўза ўртача агротехника бўйича парвариш қилинди, яъни 2-3 марта суғорилди, ер 2 марта юмшатилади, 2 марта озиклантирилди.

Таҳлил ва натижалар. Олинган натижаларга кўра, йил давомида тажриба варианты тупроқларида гумус миқдори бўйича сезиларли фарқ кузатилди. Келтирилган 1-жадвал маълумотлари шундан далолат берадики, ғўзанинг поя ва илдиз қисмлари тупроққа қўшиб ҳайдалганда, гумус миқдори ортган ва унинг ижобий баланси кузатилган. Назорат вариант тупроқларида эса гумус миқдори камайиб бориб, унинг салбий баланси вужудга келган.

1-жадвал

**Ўза органлари тупроққа қўшиб ҳайдалганда
гумус миқдорининг ўзгариши**

Вақт	Вариант	Қатлам чуқурлиги, см	Гумус, %
Бошланғич	Назорат 1,2-вариант	0-22	1,046
		22-45	0,564
		0-22	0,946
		22-45	0,808
Ҳайдашдан 3 ой кейин	1-вариант (илдиз) 2-вариант (илдиз + поя)	0-22	1,330
		22-45	1,237
		0-22	1,329
		22-45	1,298
Ҳайдашдан 6 ой кейин	Назорат 1-вариант	0-22	1,002
		22-45	0,567
		0-22	1,035

	(илдиз)	22-45	0,951
	2-вариант	0-22	1,003
	(илдиз + поя)	22-45	0,900
Хайдашдан 11 ой кейин	Назорат	0-22	1,039
		22-45	0,787
	1-вариант	0-22	1,020
	(илдиз)	22-45	0,745
	2-вариант	0-22	0,994
	(илдиз + поя)	22-45	0,893

Гумус миқдорининг мавсум давомида ўзгариши кузатилганда, энг юқори кўрсаткич (1,33%) баҳор фаслига тўғри келиб, кейинчалик йил охирига бориб унинг миқдори камайиб, 1% атрофида учрайди. Бу ҳолат баҳор фаслида тупроқлардаги биологик фаолликнинг юқори даражада бўлиши билан боғлиқдир.

Хулоса ва таклифлар. Дала шароитида ўтказилган тадқиқот ишлари асосида шундай хулосага келиш мумкинки, ғўзанинг поя ва илдиз қисмини тупроққа қўшиб ерни хайдаш гумус ҳосил бўлиш жараёнига ижобий таъсир кўрсатади, бироқ тупроқларда гумуснинг 0,067% етишмовчилиги билан салбий баланси сақланиб қолади. Ўзбекистонда ёз иссиқ, қуруқ ва ёғинсиз бўлишини ҳисобга олган ҳолда компостлаш жараёнида намлик учиб кетмаслик учун органико-минерал ўғитни экин даласи ёнида қавланган алоҳида ўраларда тайёрлаш яхши натижа беради. 1 т компост тайёрлаш учун хомашё ҳажмини ҳисобга олган ҳолда қавланган ўранинг ўлчамлари 1.0х1.0х1.0 дан 2х1х1 метргача бўлиши мақсадга мувофиқдир. Компост тайёрланадиган ўралар ер ости суви чуқур жойлашган жойда қазилиши тавсия қилинилади. Чунки ер ости суви компост тайёрлаш жараёни бузиши ёки озика элементларини камайишига олиб келади. Компост ўрасидаги намлик 50% дан, ҳарорат 35 – 40 °С дан ошиб кетмаслиги керак.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2024 йил 13 февралдаги “Қишлоқ хўжалиги ерлари деградациясига қарши курашиш, тупроқларнинг гумус миқдори ва унумдорлигини оширишни қўллаб-қувватлашнинг қўшимча чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ 71-сонли Қарори.
2. Александрова Л.Н. Некоторые дискуссионные вопросы механизма гумификации органических остатков в почве. Зап. Ленинград. С.-х. ин-та, 1975, т. 269.
3. Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и его трансформация. Ленинград, 1980.
4. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Гумус и почвообразование. Методы и результаты. Ленинград, Наука, 1980.
5. Сатторов Ж., Сидиков С. Суғориладиган тупроқлар унумдорлигини ошириш имкониятлари. Ўзбекистон биология журналы. 2008, №2. Б. 90-94.
6. Сатторов Ж., Сидиков С. Минерал ўғитлар самарадорлигини ошириш йўллари. Монография. Тошкент, Университет, 2018. 530 б.
7. Саттаров Ж.С., Каримбердиева А., Холиқназаров А.. Органико-минеральные удобрения из отходов. Ж. Сельское хозяйство Узбекистана, № 1, 2012 г.
8. Сидиков С., Мамадиёров Ф. Использование ила пресных вод в качестве удобрений для повышения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур. УП Международная научно-практическая конференция «Аграрная наука-сельскому хозяйству». Г.Барнаул, 2-3 февраля 2012г.
9. Sidikov Saidjon, Ermatova Munajat, Abdushukurova Zamira, Ergasheva Olimaxon, Mahkamova Dilafruz and Tashmetova Nigora. Degree of humification of cotton, alfalfa and ephemers organs, their effect on the content and composition of soil organic matter. Scopus indexed: <https://www.scopus.com/sourceid/71491>. p. 94-102.
<https://ikprress.org/index.php/PCBMB/article/view/5456>.
10. www. Ziyonet uz.

ПОТОКИ CO₂ И ПОЧВЕННОЕ ДЫХАНИЕ В ЛЕСОБОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ТЮМЕНСКОГО КАРБОНОВОГО ПОЛИГОНА

Юртаев А.А., Шварцева О.С., Первушина А.Н., Леонов Д.А., Топорков И.Н.

e-mail: a.a.yurtaev@utmn.ru, o.s.shvarceva@utmn.ru

Институт экологической и сельскохозяйственной биологии, Тюменский государственный университет, Россия

Аннотация. Изменение климата усиливает необходимость в мониторинге углеродного обмена в природных экосистемах. Лесоболотные территории, будучи крупными накопителями органического углерода, становятся потенциальными источниками парниковых газов при нарушении гидрологического режима. В исследовании оценивалась пространственная и сезонная изменчивость почвенного дыхания и потоков CO₂ в лесоболотных экосистемах карбонового полигона. Применялись методы мобильных камер и лабораторной инкубации почв. Измерения проводились на участках с дерново-подбурными и торфяно-глеевыми почвами.

Полученные данные показали, что максимальные потоки CO₂ регистрируются в переходных зонах между болотами и дренированными участками. Инкубационные эксперименты подтвердили рост интенсивности дыхания при повышении температуры. Также установлена зависимость эмиссии CO₂ от содержания органического вещества и влажности почвы. Метод мобильных камер доказал свою эффективность в условиях высокой микроландшафтной неоднородности. Результаты исследования могут использоваться при экологическом мониторинге, в проектах по восстановлению болот и в стратегиях «углеродного земледелия».

Ключевые слова: почвенное дыхание, CO₂ поток, углеродный обмен, болотные почвы, климат, мобильные камеры

Annotation. Climate change reinforces the need to monitor carbon exchange in natural ecosystems. Forested wetland areas, being major accumulators of organic carbon, can become potential sources of greenhouse gases when the hydrological regime is disturbed. This study assessed the spatial and seasonal variability of soil respiration and CO₂ fluxes in forested wetland ecosystems of a carbon polygon. Mobile chamber methods and laboratory soil incubation techniques were used. Measurements were taken in areas with sod-podzolic and peat-gley soils.

The data obtained showed that maximum CO₂ fluxes were recorded in transitional zones between wetlands and drained areas. Incubation experiments confirmed increased respiration intensity with rising temperatures. A dependence of CO₂ emissions on organic matter content and soil moisture was also established. The mobile chamber method proved effective under conditions of high micro-landscape heterogeneity. The results of the study can be used in ecological monitoring, peatland restoration projects, and carbon farming strategies.

Keywords: soil respiration, CO₂ flux, carbon exchange, wetland soils, climate, mobile chambers

Введение. Лесоболотные экосистемы — одни из крупнейших природных депо органического углерода, содержащие до 30% его мировых запасов при покрытии лишь около 3% суши (Joosten et al., 2016). Торфяники, благодаря специфическому гидрологическому режиму и замедленной минерализации органики, формируют значительные углеродные пулы (Viglione, 2019). Однако под воздействием климатических изменений и антропогенных факторов (осушение, пожары) они могут трансформироваться в источники парниковых газов, включая CO₂ и CH₄ (Turetsky et al., 2010; Froking et al., 2011).

Почвенное дыхание, обусловленное микробной активностью и дыханием корней, является основным источником эмиссии углерода из почвы и зависит от температуры, влажности, аэробности и содержания органики. Повышение температуры усиливает микробную активность, особенно в органогенных горизонтах, увеличивая выделение CO₂ (Bridgham et al., 2008; Charman et al., 2012). Оценка таких потоков в природных условиях часто осуществляется с помощью камерных методов, в частности мобильных систем, позволяющих выявлять пространственные различия между осушенными и интактными экосистемами (Beaulne et al., 2021).

Учитывая чувствительность этих экосистем к изменениям климата и гидрологического режима, регулярный мониторинг углеродного обмена становится важным инструментом в природоохранной политике и системе углеродного кредитования (Harenda et al., 2018; Dunn & Freeman, 2011).

Цель исследования — количественная оценка потоков CO₂ в лесоболотных экосистемах методом

мобильных камер и выявление влияния почвенно-геохимических факторов на интенсивность почвенного дыхания для повышения точности экологического мониторинга.

Методы исследования. Полевые и лабораторные исследования проводились на территории карбонового полигона «Кучак», расположенного в подтаёжной зоне Западной Сибири. В качестве объектов изучения были выбраны ключевые участки (рис. 1), представленные лесоболотными экосистемами с преобладанием дерново-подбурых и торфяных почв, различающихся по степени увлажнения, типу растительности и микроморфологическим признакам.

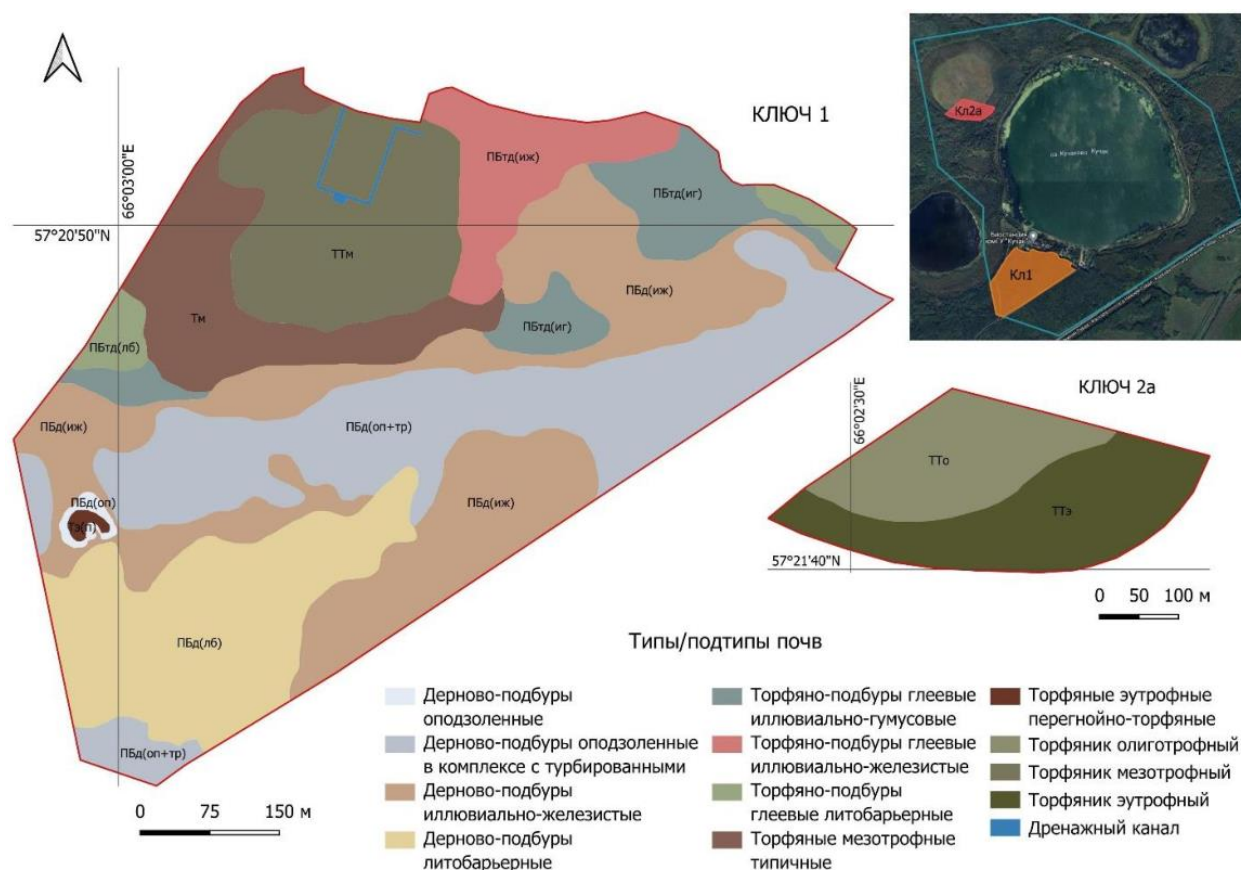


Рис. 1 География подтипов почв исследовательских ключевых участков 1 и 2а

Для оценки потоков углекислого газа с поверхности почвы применялся метод замкнутых динамических камер (closed dynamic chambers) с использованием инфракрасного газоанализатора LI-COR. Камеры устанавливали на кольца, предварительно врезанные в почву, и проводили измерения при стабильных погодных условиях на протяжении вегетационного периода. В каждом микроландшафте — заболоченная поверхность, переходная зона и лесной участок — закладывали по 5–7 точек измерений, что позволяло учесть пространственную неоднородность условий.

Дополнительно были организованы инкубационные лабораторные опыты с образцами почв, отобранных из органогенного и минерального горизонтов. Пробы инкубировались при температуре 10 °C и 20 °C в герметично закрытых сосудах, а динамика почвенного дыхания отслеживалась по приросту концентрации CO₂ в газовой фазе. Параллельно определялись физико-химические характеристики почв: влажность, кислотность (pH), зольность, содержание органического углерода, а также значения температуры и влажности в момент отбора проб.

Анализ и результаты. Потоки углерода в лесоболотных экосистемах карбонового полигона формируются под воздействием комплекса геохимических, микроклиматических и биологических факторов. На ключевых участках (Кл1 и Кл2а) преобладают дерново-подбуры, торфяно-подбуры и различные типы торфяников, отличающиеся по степени увлажнения, глубине органического горизонта и типу растительного покрова. Исследования показали существенную вариабельность

морфологической структуры почвенных горизонтов и содержания органического углерода между различными геотопами. Эти различия обусловлены микрорельефом, режимом увлажнения и интенсивностью почвообразовательных процессов — прежде всего торфонакопления и гумусообразования. В торфяниках содержание органического углерода в верхних горизонтах достигает 45–48% (особенно в олиго- и эутрофных типах), тогда как в минеральных горизонтах дерново-подбурных почв оно варьирует от 1,5 до 7,5%, с максимумом в гумусовом слое (0–5 см). Такое распределение подчёркивает важнейшую роль органогенных почв как ключевых углеродных резервуаров, чувствительных к изменениям гидрологических условий.

Инкубационные эксперименты подтвердили, что интенсивность почвенного дыхания зависит от типа почвы, глубины залегания горизонтов и степени увлажнённости. Наибольшая дыхательная активность (V_{basal}) наблюдалась в верхних горизонтах (0–5 см) всех почв, особенно органогенных. В эутрофном торфянике V_{basal} достигал $14,5 \text{ мг С кг}^{-1} \cdot \text{сут}^{-1}$, а в олиготрофном — $12,5 \text{ мг С кг}^{-1} \cdot \text{сут}^{-1}$. Даже на глубине 100 см в олиготрофном торфянике сохранялась высокая микробная активность ($6,9 \text{ мг С кг}^{-1} \cdot \text{сут}^{-1}$). Для автоморфных почв (дерново-подбуры) значения были значительно ниже — около $2 \text{ мг С кг}^{-1} \cdot \text{сут}^{-1}$ в верхнем горизонте и стремились к нулю в нижней части профиля. В мезотрофном торфянике, подвергнутому осушению, регистрировалось общее снижение дыхательной активности по всему профилю ($2,3\text{--}0,6 \text{ мг С кг}^{-1} \cdot \text{сут}^{-1}$), что указывает на деградацию углеродного депо при нарушении водного режима.

Полевые измерения методом мобильных камер выявили ярко выраженную пространственную и сезонную вариабельность потоков CO_2 в пределах катены карбонового полигона (рис. 2). Максимальная эмиссия зафиксирована на аккумулятивной позиции рельефа — в точке Газ3 (осушенный мезотрофный торфяник), где в августе поток достигал $900 \text{ мг С} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$. Это объясняется сочетанием высокой влажности почвы (85–90%) и оптимальной температуры ($18\text{--}20^\circ\text{C}$), создающими условия для интенсивной микробной минерализации органического вещества.

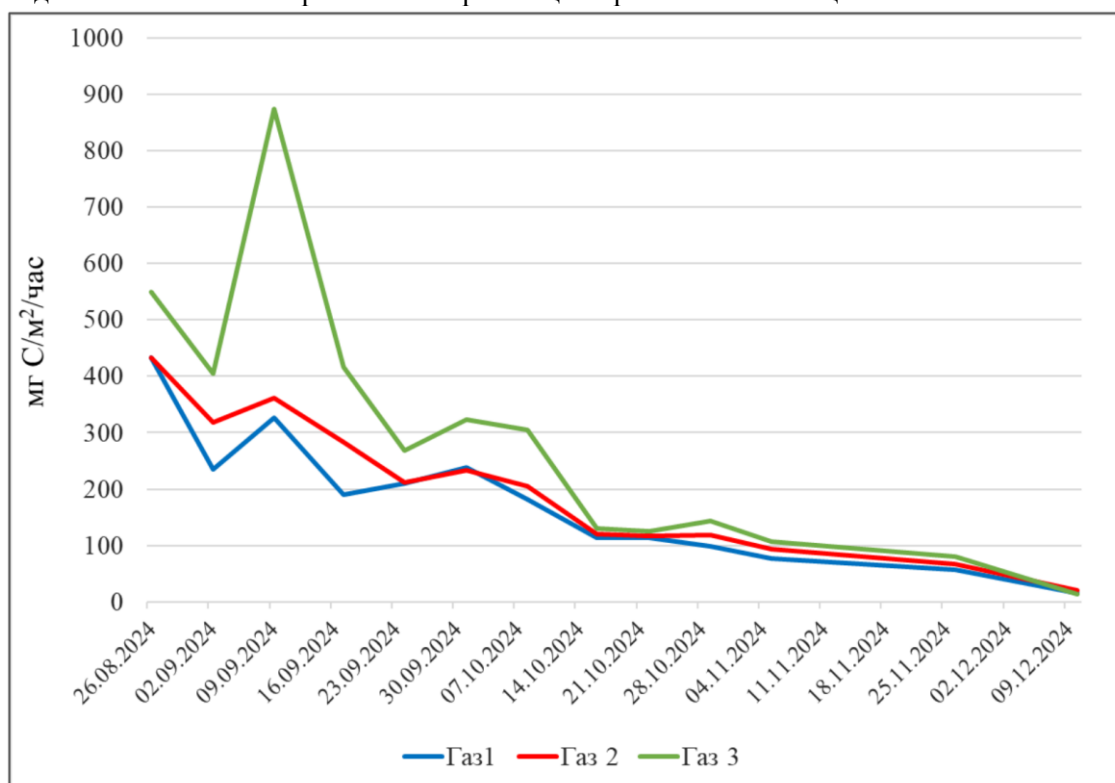


Рис. 2 Сравнительная динамика потоков почвенного CO_2 на трёх точках катены (Газ1, Газ2, Газ3) в период с августа по декабрь 2024 года

На трансаккумулятивной позиции (Газ2, дерново-подбуры иллювиально-железистые) потоки CO_2 варьировали от 450 до 50 $\text{мг С} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$, демонстрируя снижение к осени и зиме, параллельно с падением температуры и влажности. Элювиальная позиция (Газ1, дерново-подбуры оподзоленные)

характеризовалась минимальными потоками на протяжении всего наблюдаемого периода: от 450–200 мг С·м⁻²·ч⁻¹ в августе до 50 мг С·м⁻²·ч⁻¹ в декабре. Здесь ограниченная влажность почвы (10–60%) и бедность органического субстрата сдерживали интенсивность микробного дыхания.

На всех участках чётко прослеживается сезонная динамика: пик эмиссии CO₂ наблюдался в августе, что связано с благоприятным сочетанием температурного режима и влажности. Осенью снижение температуры и увлажнения приводило к постепенному спаду потоков, а в зимние месяцы при температурах около 0°C потоки достигали минимальных значений. Однако на Газ3 благодаря высокой водонасыщенности почвы даже в холодный период сохранялась относительно высокая эмиссия (до 100 мг С·м⁻²·ч⁻¹), в то время как на Газ1 и Газ2 она снижалась до 50–70 мг С·м⁻²·ч⁻¹.

Таким образом, рельефно-гидрологическая позиция и водный режим оказывают определяющее влияние на пространственно-временную структуру эмиссии CO₂. Осушенные органогенные почвы представляют собой зоны повышенного углеродного риска, особенно в условиях изменения климата и деградации гидрологического баланса.

Выводы. Проведённые полевые и лабораторные исследования показали, что лесоболотные экосистемы Тюменского карбонового полигона демонстрируют выраженную пространственную и сезонную изменчивость углеродного обмена, обусловленную сочетанием геоморфологических, почвенно-гидрологических и микробиологических факторов. Основные выводы можно сформулировать следующим образом:

1. Тип почвы, уровень увлажнения и положение в рельефе существенно влияют на интенсивность почвенного дыхания и потоки CO₂. Максимальная эмиссия зафиксирована на осушенном мезотрофном торфянике (Газ3), тогда как минимальные значения — на дерново-подбурях в элювиальной позиции (Газ1).

2. Инкубационные эксперименты подтвердили высокую чувствительность почвенного дыхания к температуре. Повышение температуры с 10 °C до 20 °C вызывало рост эмиссии CO₂ в 1,5–2 раза, особенно в органогенных горизонтах. Наибольшие значения V_{basal} (до 14,5 мг С кг⁻¹·сут⁻¹) зарегистрированы в верхних слоях эутрофных торфяников.

3. Осушение торфяных почв снижает микробную активность и дыхательную способность профиля, что указывает на деградацию углеродного депо при нарушении гидрологического режима. Даже при сохранении высокой влажности в осенне-зимний период, температурный фактор становится лимитирующим.

4. Метод мобильных камер показал высокую чувствительность к микроландшафтной неоднородности и позволил детализировать пространственные различия потоков CO₂, включая переходные зоны между болотами и дренированными участками.

5. Полученные данные подтверждают, что осушенные органогенные почвы — зоны повышенного углеродного риска, требующие приоритетного внимания в контексте климатической адаптации и восстановления болотных экосистем.

Эти результаты могут быть использованы для совершенствования систем мониторинга углеродного баланса, внедрения природоохранных стратегий, а также в оценке потенциала «углеродного земледелия» и экологической сертификации углеродных проектов.

Список использованной литературы

1. Beaulne J., Garneau M., Magnan G., Boucher É. Peat deposits store more carbon than trees in forested peatlands of the boreal biome // Scientific Reports. 2021. Т. 11. DOI: 10.1038/s41598-021-82004-x.
2. Bridgman S., Pastor J., Dewey B., Weltzin J., Updegraff K. Rapid carbon response of peatlands to climate change // Ecology. 2008. Т. 89, №11. С. 3041–3048. DOI: 10.1890/08-0279.1.
3. Charman D., Beilman D., Blaauw M. и др. Climate-related changes in peatland carbon accumulation during the last millennium // Biogeosciences. 2012. Т. 10. С. 929–944. DOI: 10.5194/BG-10-929-2013.
4. Davidson E. A., Janssens I. A. Temperature sensitivity of soil carbon decomposition and feedbacks to climate change // Nature. – 2006. – Vol. 440, No. 7081. – P. 165–173. – DOI: <https://doi.org/10.1038/nature04514>
5. Dunn C., Freeman C. Peatlands: our greatest source of carbon credits? // Carbon Management. 2011. Т. 2. С. 289–301. DOI: 10.4155/cmt.11.23.
6. Frohling S., Talbot J., Jones M. и др. Peatlands in the Earth's 21st century climate system // Environmental

Reviews. 2011. T. 19. C. 371–396. DOI: 10.1139/A11-014.

7. Harenda K., Lamentowicz M., Samson M., Chojnicki B. The role of peatlands and their carbon storage function in the context of climate change // Springer, 2018. C. 169–187. DOI: 10.1007/978-3-319-71788-3_12.

8. Joosten H., Sirin A., Couwenberg J., Laine J., Smith P. The role of peatlands in climate regulation // Cambridge University Press, 2016. C. 63–76. DOI: 10.1017/CBO9781139177788.005.

9. Turetsky M., Gilkes R., Prakongkep N. Peatlands, carbon, and climate: the role of drought, fire, and changing permafrost in northern feedbacks in climate change. 2010. C. 60–62.

10. Turetsky M. R., Kotowska A., Bubier J., Dise N. B., Crill P., Hornibrook E. R. C., Moore T. R. A synthesis of methane emissions from 71 northern, temperate, and subtropical wetlands // Global Change Biology. – 2014. – Vol. 20, No. 7. – P. 2183–2197. – DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.12580>

11. Viglione G. Peatlands may hold double the carbon // C&EN Global Enterprise. 2019. DOI: 10.1021/cen-09742-scicon11.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ТРАНСФЕРТА ПЫЛИ В РЕГИОНАЛЬНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

Насиров Ш.Д.

Центр Цифровизации Агропрома при Министерстве сельского хозяйства Республики Узбекистан e-mail: shezod.nasirov@agro.uz

Аннотация. Статья исследует передовые методы мониторинга трансферта пыли в экосистемах, анализируя феномен переноса пыли из Сахары в Амазонию. Рассматриваются механизмы атмосферного переноса, биогеохимическое влияние и экологические последствия. Исследование демонстрирует важность дистанционного зондирования для мониторинга пылевых потоков и предлагает концепцию создания системы мониторинга загрязнения атмосферного воздуха в Узбекистане, подчеркивая необходимость научно-обоснованного подхода к экологическим проблемам.

Ключевые слова: Мониторинг пыли, Атмосферный перенос, Дистанционное зондирование, Биогеохимический цикл, Экосистемы, пыль Сахары, Фосфор, Климатические изменения.

Annotation. The article explores advanced methods for monitoring dust transfer in ecosystems, analyzing the phenomenon of dust transport from the Sahara to the Amazon. Mechanisms of atmospheric transport, biogeochemical impact, and ecological consequences are examined. The research demonstrates the importance of remote sensing for monitoring dust flows and proposes a concept for creating an air pollution monitoring system in Uzbekistan, emphasizing the need for a scientifically sound approach to environmental problems.

Keywords: Dust monitoring, Atmospheric transport, Remote sensing, Biogeochemical cycle, Ecosystems, Saharan dust, Phosphorus, Climate change.

Введение. Минеральная пыль играет важную роль как в климатической системе, так и в поддержании глобальных экосистем посредством биогеохимических взаимодействий макро- и микроэлементов, которые удобряют океаны и континенты [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10].

Засушливые и полужасушливые регионы являются основными мировыми источниками пыли, где частицы могут подниматься в атмосферу, переноситься и осаждаться далеко от своих источников [11]. После того, как она накапливается в слоях озерных отложений, пыль действует как архив прошлой атмосферной динамики, и, таким образом, пыль, вероятно, дает информацию о засушливых условиях в районах ее происхождения и связанных с ними моделях атмосферной циркуляции [12]. Многие авторы предполагают, что пыль Сахары вносит значительный вклад в удобрение тропических лесов Амазонки за счет экспорта питательных веществ [10] [13] [14]. Тем не менее, из-за неопределенностей, связанных с ограниченными существующими геохимическими базами данных Fe (II), Fe (III) и P, а также точными оценками атмосферных потоков, причинно-следственная связь не полностью поддерживается [9] [10] [14] [15] [16]. Некоторые авторы на основе данных дистанционного зондирования утверждают, что связь между рассеиванием североафриканской пыли и развитием тропических лесов всё же существует, что является современным взглядом. По

спутниковым снимкам видно, как большое количество пыли из Сахары достигает бассейна Амазонки. Считается, что эта пыль переносит микроэлементы, которые могут помочь удобрить тропические леса [17]. В наши дни для Узбекистана вопрос пылевого транспорта в виде пыльных бурь и загрязнённости воздуха имеет большое социальное значение, в отличие от жителей пустынь, адаптировавшихся к таким условиям. Узбекистан находится в «пыльном поясе» планеты, геоклиматические условия страны обладают всеми факторами для создания пыльных бурь [18]. Однако для больших городов с высокой плотностью населения, особенно в условиях особого влияния соцсетей, пыль становится фокусом пристального внимания общественности. Социальный аспект получает большую степень остроты, людям легче обращать внимание на столбы пыли на улицах города, строить более короткие логические связи, при этом более масштабный размер проблемы и экосистемный взгляд теряется из виду. Частные случаи отвлекают людей, а для специалистов среднего звена природоохранной сферы это является дополнительным прессингом для выработки скорых решений, происходит отдаление научно-обоснованного подхода при решении экологических проблем. Однако, это является отдельным предметом исследования, наша задача будет заключаться в поиске современных технологических методов мониторинга запыления воздуха на примере достаточно исследованного метода переноса пылевых масс из Северной Африки в Южную Америку.

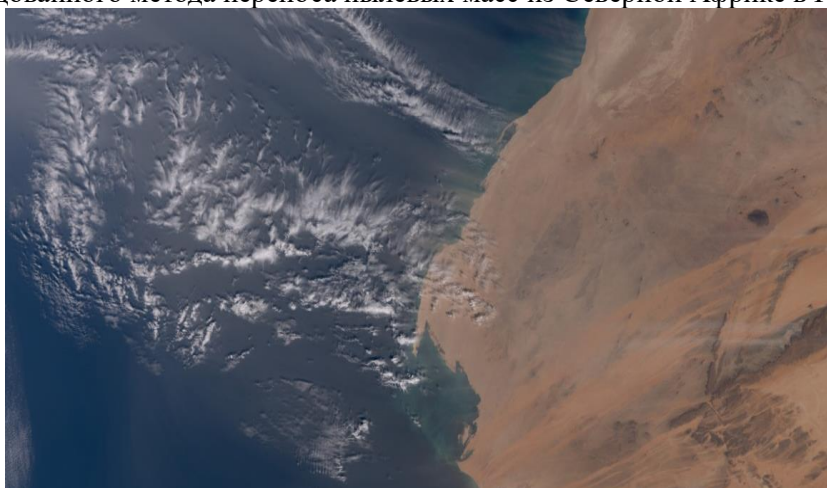


Рисунок 1. Снимок пыли из Сахары из космоса (EUMETSAT). Снят спутниками Copernicus Sentinel-3 [35]

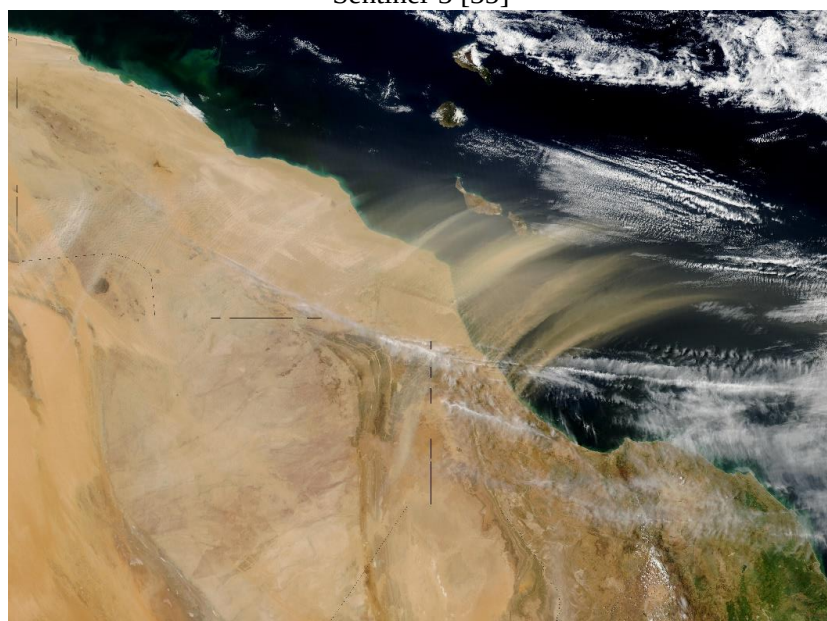


Рисунок 2. Пыль Сахары из Марокко (NASA Visible Earth)ю Снят MODIS со спутника Aqua [36]

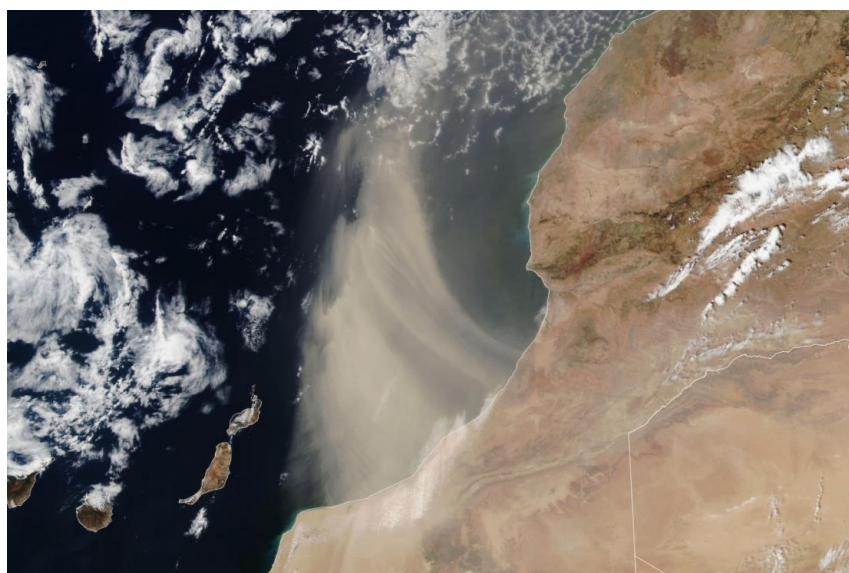


Рисунок 3. Пыль сдувается с побережья Марокко (NASA Blue Marble). Снято VIIRS на спутнике Suomi NPP [37]

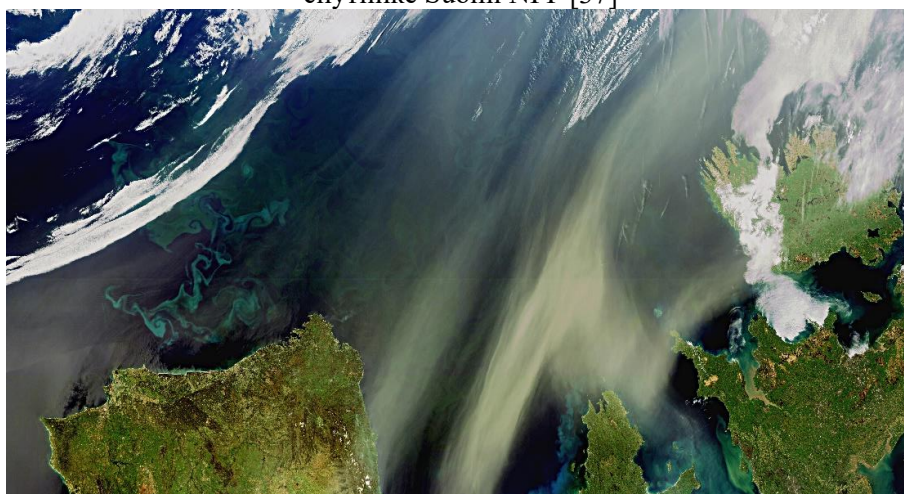


Рисунок 4. Земля из космоса: пыль и планктон (ESA). Снято прибором MERIS спутника Envisat [38]

На этих снимках наглядно отображен перенос пыли из Сахары, ее осаждение над Атлантическим океаном и ее воздействие на морские экосистемы.

Происхождение атмосферной пыли Северной Африки

Пустыня Сахара представляет собой крупнейший в мире источник атмосферной пыли, производя примерно 800 миллионов тонн ежегодно. Несколько ключевых регионов вносят непропорционально большой вклад в это производство пыли. Впадина Боделе в Чаде выделяется как особенно продуктивная область. Это древнее высохшее озерное ложе содержит значительные отложения диатомита — окаменелых останков диатомовых водорослей — которые легко разрушаются на мелкие частицы, легко переносимые ветром [14]. Другим основным источником пыли является бассейн Эль-Джув, охватывающий части Мавритании и Мали. Этот регион характеризуется обширными древними осадочными формациями и обширными песчаными морями, которые способствуют мобилизации пыли при соответствующих ветровых условиях. Хотя и не относятся к основным источникам выбросов пыли, но богатые фосфатами плато Марокко вносят заметный вклад в региональную систему пыли. Выветривание и эрозия этих насыщенных фосфатами осадочных пород, наряду с горнодобывающими операциями, вводят значительное количество фосфора в пыль, которая впоследствии переносится через континенты [19].

Фосфорный состав пыли Сахары. Частицы пыли Сахары несут фосфор в двух основных

формах. Фосфор, связанный с минералами, происходит в основном из апатита и других кальций-фосфатных минералов, встроенных в морские осадочные формации, которые были отложены миллионы лет назад [11]. Эти минеральные формы обычно требуют дальнейшего выветривания, прежде чем станут биологически доступными. Другая форма - органические фосфорные соединения, представляют собой сохранившиеся останки доисторических водных организмов, захваченных внутри частиц пыли [19].

Эти соединения часто представляют более высокую биодоступность, чем их минеральные аналоги. Химические анализы показывают, что пыль Сахары обычно содержит от 0,08% до 0,5% фосфора по весу [14]. Заметно более высокие концентрации появляются в пыли, происходящей вблизи фосфатных регионов Марокко, где естественное выветривание и горнодобывающая деятельность высвобождают растворимые фосфорные соединения в атмосферу.

Влияние фосфатов Марокко. Несмотря на то, что Марокко не является основным прямым источником пыли, страна играет значительную роль в глобальном фосфорном цикле благодаря своим исключительным геологическим ресурсам.

Страна обладает примерно 70% мировых запасов фосфатных пород. Как естественные процессы эрозии, так и обширные горнодобывающие операции высвобождают фосфатные частицы, которые впоследствии смешиваются с пылью Сахары во время атмосферного переноса [11]. Этот феномен создает неожиданную связь между геологическими ресурсами Марокко и удобрением экосистем в тысячах километров от источника пыли, включая тропические леса Амазонки и экосистемы Атлантического океана, которые получают пользу от этого трансконтинентального переноса питательных веществ.

Трансатлантический процесс переноса пыли

Перенос сахарской пыли через Атлантический океан осуществляется в основном двумя ключевыми атмосферными механизмами: пассатами и Сахарским воздушным слоем (САС) (Saharan Air Layer (SAL)). Эти природные системы работают совместно, перемещая значительные количества минеральных частиц из Африки в Америку [20]. Воздушный слой Сахары представляет собой критически важный компонент в этой транспортной системе, формируясь как горячая, сухая воздушная масса над Сахарой и регионом Сахель в летние месяцы. Этот характерный атмосферный слой способен поднимать частицы пыли на высоту от 3 до 5 километров, эффективно позиционируя их для дальнего переноса [20]. Оказавшись на высоте, восточные пассаты перемещают САС на запад через Атлантический океан со скоростью от 10 до 25 метров в секунду, позволяя частицам пыли пересекать океан и достигать бассейна Амазонки в течение относительно короткого периода от 5 до 7 дней [21]. Современные спутниковые системы мониторинга, в частности спектрорадиометр среднего разрешения (MODIS) и облачно-аэрозольный лидар и инфракрасный следопыт спутникового наблюдения (CALIPSO), значительно улучшили наше понимание этих пылевых шлейфов. Данные наблюдений показывают, что эти атмосферные пылевые образования могут простираться на ширину более 2 000 километров, причём наибольшая концентрация обычно наблюдается вблизи западных окраин пустыни Сахара [22].

Сезонная Изменчивость. Характер переноса сахарской пыли демонстрирует выраженные сезонные колебания, в основном обусловленные широтными сдвигами Межтропической зоны конвергенции (МЗК). В зимние и весенние месяцы, которые составляют пик сезона переноса пыли, МЗК мигрирует к югу. Этот сезонный сдвиг позволяет более сильным пассатам переносить значительные объёмы пыли в бассейн Амазонки и Карибский регион. Количественные оценки показывают, что до 27,7 миллионов тонн пыли ежегодно оседает в Амазонии в течение этого пикового периода [21].

Напротив, в летние месяцы МЗК смещается к северу, что впоследствии перенаправляет траектории пыли преимущественно в сторону Карибского бассейна, одновременно снижая скорость осаждения в регионе Амазонки [20].

Количественная Оценка Поставки Фосфора. Биогеохимическая значимость этого трансатлантического переноса пыли была количественно определена с помощью спутниковых наблюдений. Анализ данных спутникового лидара CALIPSO, собранных между 2007 и 2013 годами, оценивает ежегодное осаждение примерно 22 000 тонн фосфора из африканской пыли в бассейне Амазонки. Этот существенный приток питательных веществ играет решающую роль в компенсации

потерь фосфора, которые происходят в результате выщелачивания дождевыми осадками и процессов речного стока в регионе [21]. Аналогично, наблюдения MODIS показывают, что примерно 43 миллиона тонн пыли ежегодно достигают Карибского региона, обеспечивая необходимое поступление растворимого фосфора в морские экосистемы по всему региону [22].

Механизмы Дальнего Переноса. Успешный дальний перенос африканской пыли через Атлантический океан обеспечивается несколькими ключевыми атмосферными механизмами. Эффект дождевой тени представляет собой один из таких механизмов, при котором присущая САС сухость эффективно предотвращает вымывание частиц пыли из атмосферы во время транзита.

Кроме того, распределение частиц по размерам играет критическую роль в определении эффективности переноса, причём более мелкие частицы пыли (менее 20 мкм в диаметре) остаются взвешенными в атмосфере в течение длительных периодов, тем самым обеспечивая успешный трансатлантический перенос [21] [22].

Пыль и биогеохимический цикл: механизмы переноса и экологические последствия

Механизмы осаждения. Основным механизмом доставки богатой фосфором сахарской пыли в бедные фосфором почвы Амазонии является влажное осаждение через осадки, как выявлено в последних исследованиях [10]. Этот перенос подвергается сезонной модуляции, причем ряд исследований продемонстрировали, что эффективность переноса пыли из впадины Боделе в бассейн Амазонки преимущественно контролируется сезонными изменениями в структуре ветров [23].

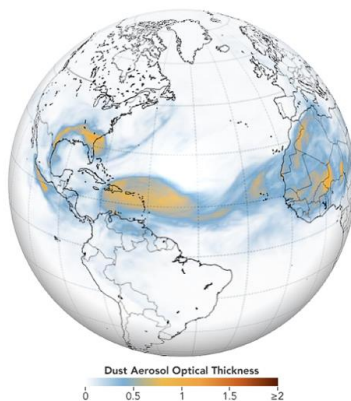


Рисунок 5

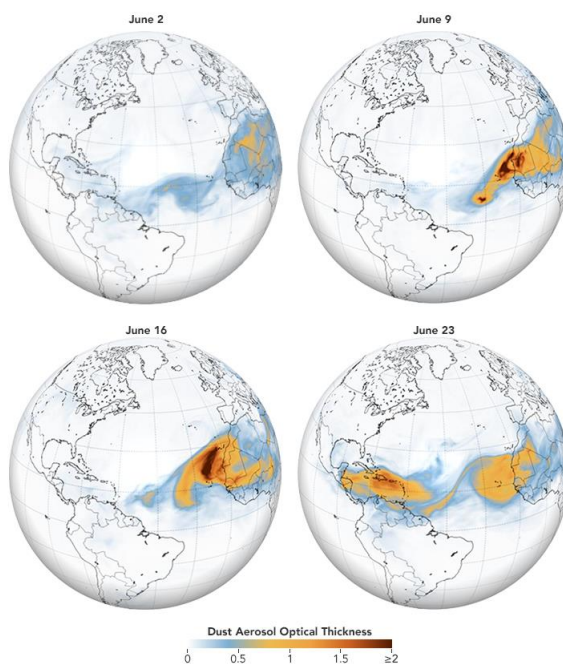


Рисунок 6

Последовательность изображений (Рисунок 5 и Рисунок 6), основанная на данных системы моделирования системы наблюдения за Землей имени Годдарда (GEOS) НАСА, показывает импульсы сахарской пыли с интервалом в одну неделю по мере их перемещения через Атлантический океан. [39]

Влияние на тропические леса Амазонии. Постоянное поступление фосфора из пустынной пыли имело решающее значение для противодействия выщелачиванию из тропических почв на протяжении всего 20-го века, согласно всестороннему анализу Mahowald и др. (2010) [24]. Это атмосферное осаждение фосфора значительно повышает продуктивность амазонских тропических лесов, устраняя ограничения питательных веществ в почве, как это продемонстрировано в полевых исследованиях [25].

Влияние на океанический планктон. Богатая железом североафриканская пыль играет решающую роль в стимулировании цветения фитопланктона по всему Атлантическому океану, запуская процессы секвестрации углерода и поддерживая морские пищевые сети, как установлено в работе Jickells (2005) [26]. Рядом ученых предложен к рассмотрению интригующий механизм обратной связи, согласно которому выбросы пыли ледникового периода потенциально снижают концентрацию CO₂ в атмосфере через усиленное океаническое железное удобрение [27]. Однако не все воздействия благоприятны; исследования установили корреляцию между увеличением отложений африканской пыли и деградацией коралловых рифов Карибского бассейна, приписывая это как переносу патогенов, так и эффектам заиливания осадками [28].

Физические и химические взаимодействия. Исследования Wang и др. (2015) показали, что фосфор, образующийся при сгорании, вносит значительный вклад в атмосферные бюджеты питательных веществ, фундаментально изменяя биогеохимическое воздействие пыли [29]. Усилия по глобальному моделированию подчеркнули доминирование Сахары в общей атмосферной нагрузке минеральных аэрозолей [30]. Подтверждая эти выводы, Zender и его коллеги (2003) подтвердили способность модели DEAD точно моделировать процессы захвата и осаждения пыли, устанавливая критические связи между выбросами в Сахаре и механизмами глобальной климатической обратной связи [31].

Дополнительные ключевые данные

Недавние количественные исследования существенно продвинули наше понимание механизмов глобального переноса пыли и их экологических последствий. Были использованы данные спутника CALIPSO для определения того, что приблизительно 27,7 миллионов тонн пыли из пустыни Сахара ежегодно переносится в бассейн Амазонки.

Этот межконтинентальный перенос доставляет примерно 22 000 тонн фосфора в регион, эффективно компенсируя процессы истощения питательных веществ, которые в противном случае ограничили бы первичную продуктивность в этих экосистемах [32]. Дальнейшие исследования определили впадину Боделе как преобладающий источник выбросов пыли в сахарском регионе [33]. Их спутниковая валидация формирования и движения пылевых шлейфов показала, что эта единственная географическая особенность составляет приблизительно 56% от общих выбросов пыли со всей пустыни Сахара, подчеркивая непропорциональное влияние конкретных форм рельефа на глобальную атмосферную пылевую нагрузку. Была установлена связь между крупномасштабными климатическими моделями и изменчивостью выбросов пыли, которые продемонстрировали значительную корреляцию между засушливыми условиями, вызванными ENSO (Эль-Ниньо-Южное колебание), и увеличением выбросов пыли на юго-западе Соединенных Штатов [34]. Эти выводы подчеркивают важность климатических телесвязей в модуляции регионального производства пыли, что имеет значение для прогностического моделирования будущих моделей переноса пыли при различных сценариях изменения климата.

Заключение. Вышеуказанные исследования по круговороту пыли в атмосфере показывают возможности внедрения подобного постоянного мониторинга переноса пыли, что также очень важно перед выработкой мероприятий по снижению негативного воздействия пыли, при этом нельзя исключать возможный положительный эффект пыли как составной части экосистемы. Наличие подобного мониторинга также позволит оценить эффективность применяемых мер, исключив факторы случайности при связывании мер и последствий, а равно совпадения благоприятных климатических условий. Также система мониторинга будет иметь большое значения для точного определения источников пыли.

Подобная инициатива ведения постоянного мониторинга пыли и открытости его результатов получит большую поддержку в обществе и усилит общественный контроль за выполнением мероприятий по снижению негативного эффекта от запыленности атмосферы крупных городов. Перед внедрением такого мониторинга необходимо реализовать ряд подготовительных действий научного и прикладного характера, а именно:

1. Оценить квалификацию научно-экспертного сообщества по методам, требуемых для создания мониторинга.

2. Инициировать в научном сообществе страны разработку предложений по созданию лабораторных мощностей, дать экономическую оценку.

3. Определить доступность данных дистанционного зондирования территорий, вовлеченных в пылеобразующий процесс, создать методы по их применению.

4. Разработать этапные части процесса мониторинга и выяснить какие методологии формирования результатов необходимы для каждой из них.

Это позволит сформировать концепцию создания мониторинга загрязнения атмосферного воздуха в Узбекистане с применением имеющихся и современных технологий дистанционного зондирования Земли.

Список использованной литературы

1. Chin, M., Rood, R. B., Lin, S.-J., Muller, J.-F. & Thompson, A. M., Atmospheric sulfur cycle simulated in the global model GOCART: model description and global properties., Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 105, 24671–24687, 2000, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1029/2000JD900384>"(https://doi.org/10.1029/2000JD900384)"(https://doi.org/10.1029/2000JD900384)
2. Cwiertny, D. M., Young, M. A. & Grassian, V. H., Chemistry and photochemistry of mineral dust aerosol, Annual Review of Physical Chemistry, 59, 27–51, 2008, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1146/annurev.physchem.59.032607.093630>"(https://doi.org/10.1146/annurev.physchem.59.032607.093630)
3. Haywood, J., Radiative properties and direct radiative effect of Saharan dust measured by the C-130 aircraft during SHADE: 1. Solar spectrum, Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 108, (D18), 8577, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1029/2002JD002687>"(https://doi.org/10.1029/2002JD002687)"(https://doi.org/10.1029/2002JD002687)
4. Jickells, T. D. et al., Global iron connections between desert dust, ocean biogeochemistry, and climate, Science, 308, (5718), 67–71, 2005, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1126/science.1105959>"(https://doi.org/10.1126/science.1105959)"(https://doi.org/10.1126/science.1105959)
5. Kumar, A. et al., A radiogenic isotope tracer study of transatlantic dust transport from Africa to the Caribbean, Atmospheric Environment, 82, 130–143, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2013.10.013>"(https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2013.10.013)
6. Maher, B. A. et al., Global connections between aeolian dust, climate and ocean biogeochemistry at the present day and at the last glacial maximum, Earth-Science Reviews, 99, (1–2), 61–97, 2010, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2009.12.001>"(https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2009.12.001)
7. Ozer, P., Laghdaf, M. B. O. M., Lemine, S. O. M. & Gassani, J. Estimation of air quality degradation due to Saharan dust at Nouakchott, Mauritania, from horizontal visibility data, Water, Air, and Soil Pollution, 178, (1–4), 79–87, 2006, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1007/s11270-006-9149-3>"(https://doi.org/10.1007/s11270-006-9149-3)
8. Usher, C. R., Michel, A. E. & Grassian, V. H. Reactions on mineral dust, Chemical Reviews, 103, (12), 4883–4939, 2003, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1021/cr020657y>"(https://doi.org/10.1021/cr020657y)
9. Reichholf, J. H., Is Saharan dust a major source of nutrients for the Amazonian Rain Forest?, Studies on Neotropical Fauna and Environment, 21(4), 251–255, 1986, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1080/01650528609360712>"(https://doi.org/10.1080/01650528609360712)
10. Swap, R., Garstang, M., Greco, S., Talbot, R., & Källberg, P., Saharan dust in the Amazon Basin, Tellus B: Chemical and Physical Meteorology, vol. 44B, no. 2, p. 133–149, 1992, HYPERLINK "[doi:10.3402/tellusb.v44i2.15434](https://doi.org/10.3402/tellusb.v44i2.15434)"(https://doi.org/10.3402/tellusb.v44i2.15434)
11. Knippertz, P., & Stuut, J. B. W. (Eds.), Mineral Dust: A Key Player in the Earth System, Springer, 2014, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1007/978-94-017-8978-3>"(https://doi.org/10.1007/978-94-017-8978-3)
12. Aarons, S. M., Aciego, S. M. & Gleason, J. D. ariable HfSrNd radiogenic isotopic compositions in a Saharan dust storm over the Atlantic: Implications for dust flux to oceans, ice sheets and the terrestrial biosphere, Chemical Geology, 18–26, 349–350, 2013, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2013.04.010>"(https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2013.04.010)
13. Yu, H. et al., The fertilizing role of African dust in the Amazon rainforest: a first multiyear assessment based

on data from Cloud-Aerosol Lidar and Infrared Pathfinder Satellite Observations, *Geophysical Research Letters* ,42(6),1984–1991,2015, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1002/2015GL063040>" \h <https://doi.org/10.1002/2015GL063040>

14. Bristow, C. S., Hudson-Edwards, K. A., & Chappell, A, Fertilizing the Amazon and equatorial Atlantic with West African dust., *Geophysical Research Letters* 2010, HYPERLINK "[doi:10.1029/2010GL043486](https://doi.org/10.1029/2010GL043486)" \h [doi:10.1029/2010GL043486](https://doi.org/10.1029/2010GL043486)

15. Andreae, M. O. et al., Can Saharan dust explain extensive clay deposits in the Amazon Basin? Radiogenic isotopes as tracers of transatlantic transport, *Mineralogical Magazine* ,77(5),551–635,2013, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1180/minmag.2013.077.5.1>" \h <https://doi.org/10.1180/minmag.2013.077.5.1>

16. Koren, I. et al., The Bodele depression: a single spot in the Sahara that provides most of the mineral dust to the Amazon forest, *Environmental Research Letters* ,1(1),014005,2006, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1088/1748-9326/1/1/014005>" \h <https://doi.org/10.1088/1748-9326/1/1/014005>

17. Juliana Nogueira, Heitor Evangelista, Claudio de Morisson Valeriano, Abdelfettah Sifeddine, Carla Neto, Gilberto Vaz, Luciane S. Moreira, Renato C. Cordeiro, Bruno Turcq, Keila Cristina Aniceto, Artur Bastos Neto, Gabriel Martins, Cybelli G. G. Barbosa, Ricardo H. M. Godoi & Marilia H. Shimizu , Dust arriving in the Amazon basin over the past 7,500 years came from diverse sources, *Communications Earth & Environment* ,,,,2021, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1038/s43247-020-00071-w>" \h <https://doi.org/10.1038/s43247-020-00071-w>

18. Indoitu, R., Orlovsky, L., & Orlovsky, N., Dust storms in Central Asia: Spatial and temporal variations, *Journal of Arid Environments*, 85 ,62–70,2012, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2012.03.018>" \h <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2012.03.018>

19. P.Formenti, L. Schütz, Y. Balkanski, K. Desboeufs, M. Ebert, K. Kandler, A. Petzold, D. Scheuven, S. Weinbruch, and D. Zhang, Recent progress in understanding physical and chemical properties of African and Asian mineral dust, ,Volume 11, issue 16,8231–8256,2011, HYPERLINK "<https://doi.org/10.5194/acp-11-8231-2011>" \h <https://doi.org/10.5194/acp-11-8231-2011>

20. Prospero, J. M., & Lamb, P.J. African Droughts and Dust Transport to the Caribbean: Climate Change Implications, *Science*, Vol 302, Issue 5647, pp. 1024–1027,7 Nov 2003, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1126/science.1089915>" \h <https://doi.org/10.1126/science.1089915>

21. Hongbin Yu, Mian Chin, Tianle Yuan, Huisheng Bian, Lorraine A. Remer, Joseph M. Prospero, Ali Omar, David Winker, Yuekui Yang, Yan Zhang, Zhibo Zhang, Chun Zhao *Geophysical Research Letters*, Volume 42, Issue 6, p. 1984–1991, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1002/2015GL063040>" \h <https://doi.org/10.1002/2015GL063040>

22. Kaufman, Y. J., Koren, I., Remer, L. A., Tanré, D., Ginoux, P., & Fan, S. Dust transport and deposition observed from the Terra-Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) spacecraft over the Atlantic Ocean, *Journal of Geophysical Research*, J. Geophys. Res., 110, 2005, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1029/2003JD004436>" \h <https://doi.org/10.1029/2003JD004436>

23. Ben-Ami, Y., Koren, I., Rudich, Y., Artaxo, P., Martin, S. T., & Andreae, M. O, Transport of North African dust from the Bodélé depression to the Amazon Basin: a case study, *Atmospheric Chemistry and Physics*, Volume 10, issue 16,7533–7544,2010, HYPERLINK "<https://doi.org/10.5194/acp-10-7533-2010>" \h <https://doi.org/10.5194/acp-10-7533-2010>

24. Mahowald, N. M., Kloster, S., Engelstaedter, S., Moore, J. K., Mukhopadhyay, S., McConnell, J. R., ... & Zender, C. S. Observed 20th century desert dust variability: impact on climate and biogeochemistry, *Atmospheric Chemistry and Physics*, Volume 10, issue 22,10875–10893,2010, HYPERLINK "<https://doi.org/10.5194/acp-10-10875-2010>" \h <https://doi.org/10.5194/acp-10-10875-2010>

25. Okin, G. S., Baker, A. R., Tegen, I., Mahowald, N. M., Dentener, F. J., Duce, R. A., ... & Zender, C. S., Impacts of atmospheric nutrient deposition on marine productivity: Roles of nitrogen, phosphorus, and iron, *Global Biogeochemical Cycles*, Volume 25, Issue 2, June 2011, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1029/2010GB003858>" \h <https://doi.org/10.1029/2010GB003858>

26. ickells, T. D., An, Z. S., Andersen, K. K., Baker, A. R., Bergametti, G., Brooks, N., ... & Zhang, X. Y. Global iron connections between desert dust, ocean biogeochemistry, and climate, *Science*, 308, (5718), pp. 67–71,2005, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1126/science.1105959>" \h <https://doi.org/10.1126/science.1105959>

27. Ridgwell, A. J., & Watson, A. J., Feedback between aeolian dust, climate, and atmospheric CO₂ in glacial time, *Paleoceanography and Paleoclimatology*, Volume 17 Issue 4 December 2002, <https://doi.org/10.1029/2001PA000729>

28. Shinn, E. A., Smith, G. W., Prospero, J. M., Betzer, P., Hayes, M. L., Garrison, V., & Barber, R. T., African dust and the demise of Caribbean coral reefs, *Geophysical Research Letters*, Volume 27, Issue 191, Pages 3029–3032, October 2000, <https://doi.org/10.1029/2000GL011599>

29. Wang, R., Balkanski, Y., Boucher, O., Ciais, P., Peñuelas, J., & Tao, S., Significant contribution of combustion-related emissions to the atmospheric phosphorus budget, *Nature Geoscience*, 8, 48–54, 2015, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1038/ngeo2324>" \h <https://doi.org/10.1038/ngeo2324>

30. Tegen, I., & Schepanski, K., The global distribution of mineral dust, November 2007
31. Zender, C. S., Bian, H., & Newman, D., Mineral Dust Entrainment and Deposition (DEAD) model: Description and 1990s dust climatology, Journal of Geophysical Research: Atmospheres, Volume 108, Issue D1427, 4416, July 2003, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1029/2002JD002775>" \ <https://doi.org/10.1029/2002JD002775>
32. Yu, H., Chin, M., Bian, H., Yuan, T., Prospero, J. M., Omar, A. H., Remer, L.A. Winker, D.M., Yang, Y., Zhang, Y., Zhang, Z. Quantification of trans-Atlantic dust transport from seven-year (2007–2013) record of CALIPSO lidar measurements, Remote Sensing of Environment, Volume 159, Pages 232–249, 2015, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.12.010>" \ <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.12.010>
33. Schepanski, K., Tegen, I., & Macke, A., Comparison of satellite-based observations of Saharan dust source areas, Remote Sensing of Environment, 123, 90–97, 2012, HYPERLINK "<https://doi.org/10.1016/j.rse.2012.03.019>" \ <https://doi.org/10.1016/j.rse.2012.03.019>
34. Okin, G. S., & Reheis, M. C., An ENSO predictor of dust emission in the southwestern United States, Geophysical Research Letters, 29, (9), 1333, 2002, <https://doi.org/10.1029/2001GL014494>
35. <https://www.eumetsat.int/image-week-saharan-dust-space>
36. <https://visibleearth.nasa.gov/images/102815/saharan-dust-off-morocco/1028171>
37. <https://www.bluemarble.nasa.gov/images/153246/dust-pours-off-the-moroccan-coast>
38. https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate/Earth_from_Space_Dust_and_plankton
39. <https://earthobservatory.nasa.gov/images/146913/dust-blows-south-from-the-sahara>

YAYLOV YERLARIDA DARAXT VA BUTALAR EKISH ORQALI MAHSULDORLIGINI OSHIRISH

Egamberdiyev Sh.B., Tojiyev D.B.

e-mail: shxzdegamberdiyev@gmail.com

TDAU. O'rmonchilik va landshaft dizayn kafedrası

Annotatsiya. Ushbu maqolada yaylov yerlari mahsuldorligini oshirish maqsadida daraxt va butalar ekishning ilmiy asoslangan natijalari yoritilgan. Tadqiqot natijalari, ekilgan o'simliklarning tuproq unumdorligiga, chorva ozuqasi sifatiga va ekologik barqarorlikka ta'siri tahlil qilingan. Shuningdek, tajribaviy tadqiqotlar asosida yaylovlarni samarali foydalanish bo'yicha takliflar berilgan.

Kalit so'zlar: Yaylov, mahsuldorlik, daraxtlar, butalar, ekotizim, tuproq unumdorligi, ekologik barqarorlik.

Аннотация. В данной статье освещены научно обоснованные результаты посадки деревьев и кустарников на пастбищных землях с целью повышения их продуктивности. Исследованы результаты влияния высаженных растений на плодородие почвы, качество кормов для скота и экологическую устойчивость. Также представлены предложения по эффективному использованию пастбищ на основе экспериментальных исследований.

Ключевые слова: Пастбище, продуктивность, деревья, кустарники, экосистема, плодородие почвы, экологическая устойчивость.

Annotation. This article presents scientifically substantiated results of planting trees and shrubs in pasture lands to increase their productivity. The study examines the impact of planted vegetation on soil fertility, livestock feed quality, and ecological sustainability. Additionally, recommendations for the effective use of pastures based on experimental research are provided.

Keywords. Pasture, productivity, trees, shrubs, ecosystem, soil fertility, ecological sustainability.

Kirish. Yaylovlar chorvachilik uchun muhim tabiiy resurs hisoblanadi. Ammo yaylovlardan noto'g'ri foydalanish natijasida ularning degradatsiyasi kuzatilmoqda. Bunday muammolarni hal etishning samarali yo'llaridan biri – yaylov yerlarga daraxt va butalar ekishdir. Ushbu maqolada mazkur usulning mahsuldorlik va ekologik muvozanatni tiklashga ta'siri ilmiy asosda o'rganildi.

Mavzuga doir adabiyotlarning tahlili. Ko'plab xalqaro tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, yaylov ekotizimida daraxt va butalar mavjudligi tuproqning eroziyaga uchrashini kamaytiradi, organik modda miqdorini oshiradi va chorva uchun ozuqa bazasini yaxshilaydi. Smith va boshq. (2021) tomonidan olib borilgan tadqiqotlar natijasida agroo'rmonchilik tizimlarining tuproq unumdorligi va ekologik barqarorlikka

ijobiy ta'siri tasdiqlandi (Smith, J., Brown, L., & Wang, T. 2021. *Agroforestry and Grassland Sustainability*. Cambridge University Press).

Jahon Oziq-ovqat Tashkiloti (FAO, 2020) agroo'rmonchilik tizimlarining yaylovlarning ekologik chidamliligini oshirishga xizmat qilishi haqida ma'lumot beradi. Shuningdek, Wilson va boshq. (2018) tomonidan o'tkazilgan tadqiqotlarda yaylovlarda daraxt va butalar ekish chorva ozuqasi sifatini yaxshilashi isbotlangan (Wilson, G., Harper, D., & Kim, S. 2018. *Tree Integration in Pastures: Effects on Livestock Feed Quality*. *Journal of Agricultural Research*, 45(3), 215-230). Shuningdek, Smith va boshq. (2021) o'tkazgan tadqiqotlar agroo'rmonchilik tizimlarining chorva uchun ozuqa sifatini yaxshilashiga e'tibor qaratadi (Smith, J., Brown, L., & Wang, T. 2021. *Agroforestry and Grassland Sustainability*. Cambridge University Press).

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqot O'zbekistonning Kitob, Namangan va Dehqonobod davlat o'rmon xo'jaliklarida o'tkazildi. Xalqaro miqyosda keng qo'llaniladigan "Randomized Block Design" usuli asosida tajribalar olib borildi. Har bir uchastkada uch xil tajriba guruhi shakllantirildi:

1. **Nazorat guruhi** – daraxt va butalar ekilmagan.
 2. **Eksperimental 1** – mahalliy turlardan daraxt va butalar ekilgan.
 3. **Eksperimental 2** – chetdan keltirilgan moslashtirilgan o'simliklar ekilgan.
- Tajribalar davomida tuproq unumdorligi, ozuqa sifati va iqlim sharoitlari baholandi.



1-rasm. Dehqonobod davlat o'rmon xo'jaligi yaylov maydonini o'rganish jarayoni

Tahlil va natijalar. Ilmiy tadqiqotlar natijasida daraxt va butalarning biomassa ta'siri bo'yicha ijobiy natijalar olingan. Tajriba natijalari quyidagi jadvallarda keltirilgan:

1-jadval

Tajriba maydonlarida iqlim va biomassa miqdori

Hudud	O'rtacha harorat (°C)	Yog'ingarchilik (mm)	Tuproq namligi (%)	Biomassa (t/ga)	Ozuqa sifati (%)
Kitob	16.3	320	14.8	3.2	70
Namangan	15.1	280	13.5	2.9	68
Dehqonobod	17.5	340	15.1	3.4	72

Natijalar shuni ko'rsatdiki, daraxt va butalar ekilgan hududlarda tuproq unumdorligi, namligi va yaylov mahsuldorligi oshgan.

2-jadval

Tajriba maydonlarida iqlim va biomassa miqdorining barqarorlik ko'rsatkichlari

Hudud	Guruh	O'rtacha harorat (°C)	Yog'ingarchilik (mm)	Tuproq namligi (%)	Biomassa (t/ga)	Ozuqa sifati (%)	Ekologik barqarorlik ko'rsatkichi (%)
Kitob	Nazorat guruhi	16.3	320	14.8	2.5	65	58
	Eksperimental 1	16.3	320	16.2	3.2	72	75
	Eksperimental 2	16.3	320	17.0	3.5	74	78
Namangan	Nazorat guruhi	15.1	280	13.5	2.3	62	60
	Eksperimental 1	15.1	280	15.0	2.9	68	70
	Eksperimental 2	15.1	280	15.5	3.1	71	73
Dehqonobod	Nazorat guruhi	17.5	340	15.1	2.7	67	62
	Eksperimental 1	17.5	340	17.3	3.4	74	76
	Eksperimental 2	17.5	340	18.1	3.6	76	80



2-rasm. Ekspeditsiya guruhi a’zolari bilan Namangan davlat o’rmon xo’jaligi yaylov maydonini o’rganish. FAO. 2022 yil.

Tuproq unumdorligi va namligi. Nazorat guruhida daraxt va butalar ekilmagan joylarda tuproq namligi va unumdorlik pastroq bo’lgan. Bu natija yaylovlarning degradatsiya jarayoniga uchraganligini ko’rsatadi.

Ekspериментал guruhlarda, ayniqsa chetdan keltirilgan moslashtirilgan o’simliklar ekilgan joylarda tuproq namligi va unumdorligi sezilarli darajada oshgan. Bu o’simliklar yangi iqlim sharoitlariga moslashib, tuproqni yaxshilashga yordam bergan.

Biomassa va ozuqa sifati. Daraxt va butalar ekilgan joylarda biomassa ko’payganligi va ozuqa sifatining yaxshilanishi kuzatilgan. Ekspериментал guruhlarda, ayniqsa chetdan keltirilgan o’simliklar ekilgan joylarda ozuqa sifati 70%-dan yuqori bo’lgan, bu esa chorvachilikka foydalidir.

Mahalliy turlar bilan ekilgan joylarda biomassa o’rtacha darajada bo’lsa-da, ozuqa sifati va umumiy mahsuldorlik ham yaxshilangan.

Ekologik barqarorlik. Daraxtlar va butalar ekilgan hududlar ekologik barqarorlikni ta’minlashda ham ijobiy ta’sir ko’rsatgan. Ekologik barqarorlik ko’rsatkichi nazorat guruhidan ancha yuqori bo’lib, bu erlarda tuproq eroziyasi kamaygan va biologik xilma-xillik oshgan.

Iqlim sharoitlari. Iqlim sharoitlari, ayniqsa harorat va yog’ingarchilik miqdori, eksperiment natijalariga sezilarli ta’sir ko’rsatgan. Yog’ingarchilik miqdori yuqori bo’lgan hududlarda, tuproq namligi va ozuqa sifati ham yaxshiroq bo’lgan. Dehqonobodda harorat yuqori bo’lganiga qaramay, chetdan keltirilgan o’simliklar yaxshi moslashgan va yuqori mahsuldorlikni ko’rsatgan.

Tajriba natijalari shuni ko’rsatadiki, yaylov yerlarda daraxt va butalar ekish tuproq unumdorligini oshirish, ozuqa sifatini yaxshilash va ekologik barqarorlikni ta’minlashda samarali usul hisoblanadi. Mahalliy turlar ham yaxshi natija ko’rsatgan bo’lsa-da, chetdan keltirilgan moslashtirilgan o’simliklar eng yuqori mahsuldorlikni ko’rsatdi, bu esa ularning yaylovlar uchun mosligini tasdiqlaydi.

Xulosa va takliflar. Tahlil natijalari shuni ko’rsatdiki, yaylovlarda daraxt va butalar ekish quyidagi afzalliklarni beradi:

- Tuproq eroziyasini kamaytiradi.
- Yaylov mahsuldorligini oshiradi.
- Chorva uchun ozuqa sifatini yaxshilaydi.
- Ekotizim barqarorligini mustahkamlaydi.

Kelajakda ushbu amaliyotni keng joriy etish va ilmiy asoslangan agroo’rmonchilik tizimlarini rivojlantirish tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro’yxati

1. FAO. (2020). *Agroforestry and Sustainable Pasture Management*. Food and Agriculture Organization.

2. O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi hisobotlari, 2021.
3. Johnson, S., & Miller, R. (2019). *The Role of Trees in Pasture Productivity*. Springer.
4. Degradation of Grasslands: A Global Perspective. (2018). Elsevier.
5. Smith, J., Brown, L., & Wang, T. (2021). *Agroforestry and Grassland Sustainability*. Cambridge University Press.
6. Wilson, G., Harper, D., & Kim, S. (2018). *Tree Integration in Pastures: Effects on Livestock Feed Quality*. Journal of Agricultural Research, 45(3), 215-230.
7. Montgomery, D.C. (2019). *Design and Analysis of Experiments*. John Wiley & Sons.

QOG'UZ DARAXTIDAN (*BROUSSONETIA PAPYRIFERA* L.) DEGRADATSIYAGA UCHRAGAN HUDULARNI MELIORATSIYASINI YAXSHILASH MAQSADIDA FOYDALANISH

Tojiyev D.B., Turdiyev S.A., Egamberdiyev Sh.B.

TDAU. O'rmonchilik va landshaft dizayn kafedrası

e-mail: dilmurodtojiyev86@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada qog'oz daraxtidan degradatsiyaga uchragan hudularni melioratsiyasini yaxshilash maqsadida foydalanish bo'yicha tadqiqot natijalari keltirilgan bo'lib, qog'oz daraxti ko'chatlarini degradatsiyaga uchragan hududlarda ekish bo'yicha tajriba ishlari bayon etilgan. Ekish muddatlari bo'yicha fevral oyining uchinchi dekadasi olindi. Qog'oz daraxtining 1 yillik ko'chatlarini 4 turdagi variantlar asosida o'stirish bo'yicha tajriba ishlari amalga oshirildi. O'stirish muhitlari sifatida NPK oziqlantiruvchi stimulyatorlari tanlab olindi. Tajriba Toshkent davlat o'rmon xo'jaligi hududida 0.2 ga yer maydoni tayyorlab olindi. Tajribalar qo'yilgan hudud harorati kuzatib borildi. Ko'chatlarni ildiz oldirish davomida hududning harorat ko'rsatkichi 18-22°, havo namligi 45-55 % da, qum namligi haroratga bog'liq ravishda 25-28 darajada (tuproq namligini o'lchovchi asbob ko'rsatkichlariga asosan) bo'lganligi kuzatilgan. Qog'oz daraxti ko'chatlarini ildiz otish ko'rsatkichlari 10-12 kunda ekanligi kuzatilgan. Ekilgan ko'chatlarning rivojlanish jarayonlarini kuzatish muddatlari va sug'orish me'yorlari, hamda ildiz olgan ko'chatlarning ildiz uzunligi va barg ko'rsatkichlari bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Kalit so'zlar: Qog'oz daraxti (*Broussonetia papyrifera* L.), plantatsiyasini barpo etish, qum, havo namligi, NPK, o'simlikning rivojlanish ko'rsatkichlari.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по использованию бумажного дерева для улучшения рекультивации деградированных территорий, а также описаны экспериментальные работы по посадке саженцев бумажного дерева на деградированных территориях. Датой посадки была выбрана третья декада февраля. Будут проводиться опытные работы по выращиванию однолетних саженцев бумажного дерева по 4 вариантам. В качестве среды выращивания были выбраны стимуляторы питания NPK. Опыт проводился на земельном участке площадью 0,2 га в Ташкентском государственном управлении лесного хозяйства. В зоне проведения экспериментов контролировалась температура. В период укоренения саженцев температура воздуха на участке составляла 18-22°, влажность воздуха 45-55%, влажность песка 25-28 градусов в зависимости от температуры (по показаниям влагомера почвы). Замечено, что скорость укоренения саженцев бумажного дерева составляет 10-12 дней. Приведены сведения о сроках и нормах полива для контроля за процессами развития высаженных саженцев, а также за длиной корней и листовыми показателями укорененных саженцев.

Ключевые слова: Бумажное дерево (*Broussonetia papyrifera* L.), приживаемость плантаций, песок, влажность воздуха, NPK, показатели развития растений.

Annotation. This article presents the results of research on the use of paper tree to improve the reclamation of degraded areas, and describes experimental work on planting paper tree seedlings in degraded areas. The third decade of February was taken as the planting date. Experimental work on growing 1-year-old paper tree seedlings based on 4 types of options was carried out. NPK nutrient stimulants were selected as the growing medium. The experiment was carried out on a 0.2 ha plot of land in the Tashkent State Forestry. The temperature of the experimental area was monitored. During the rooting of the seedlings, it was observed that the temperature of the area was 18-22 °, air humidity was 45-55%, and sand humidity was 25-28 degrees

depending on the temperature (based on the readings of the soil moisture meter). The rooting rate of paper tree seedlings was observed to be 10-12 days. The data on the monitoring periods and irrigation standards of the development processes of the planted seedlings, as well as the root length and leaf indicators of the rooted seedlings are presented.

Keywords: Paper tree (*Broussonetia papyrifera* L.), plantation establishment, sand, air humidity, NPK, plant development indicators.

Kirish. Bugungi kunda dunyo miqyosida o'rmonchilikda va ko'kalamzorlashtirishda foydalaniladigan o'simliklar assortimentini kengaytirish muhim ahamiyatga ega. O'rmon o'simliklarini madaniylashtirish, ularning dorivorlik va manzaraviylik xususiyatlaridan yanada to'laroq foydalanish, ulardan o'rmon xo'jaligi erlarida va shaharlar atrofida ekib landshaft dizaynda foydalanishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Ushbu o'simliklar orasida qog'oz daraxtining foydali xususiyatlari va amaliyotda foydalanish ko'lamiga ko'ra Yevropa va Janubiy Sharqiy osiyo mamlakatlarida yaxshi o'sib rivojlanadigan daraxt hisoblanadi.

O'rmon o'simliklarini va introduksiya qilingan o'simliklarni, xususan qog'oz daraxtini ko'paytirish agrotexnikasini ishlab chiqish va plantatsiyalarini barpo etish bugungi kunda dolzarb masalalardan biri bo'lib qolmoqda.

Dunyo mamlakatlarida ko'kalamzorlashtirish va manzarali o'simliklarni bioekologik xususiyatlari va ko'paytirish usullarini takomillashtirish bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlari keng rivojlangan. Manzarali o'simliklarni introduksiya qilish va ko'paytirish bo'yicha bir qancha olimlar jumladan, N.I.Kolesnikova, F.N.Rusanov, L.V.Yaskina. kabilar ilmiy ishlarida bayon etishgan. Markaziy Osiyo va O'zbekiston sharoitida intraduksiya qilingan manzarali o'simliklarni ko'kalamzorlashtirish ishlari ko'p yillar davomida olimlar tomonidan o'rganilib kelingan. Jumladan, N. I. Denisov (2004), O. V. L. Holonec (2007), F.N.Rusanov, M.R.Q. – 2009, K.Saito Agroforestry systems – 2009, H.W.Ryu – 2010, I.Slavkina, I.V.Belolipov, N.I. Shtonda, A. P. Siorba 2015, A.V.Shutka (2015) K.O.Mxitaryan (2016), N.A.Trusheva (2019), Y.V.Dyachenko kabi olimlar tomonidan sohani rivojlantirish bo'yicha ko'plab ilmiy ishlar olib borilgan.

Shunga ko'ra, qog'oz daraxtini O'zbekiston sharoitida ko'paytirish va plantatsiyasini barpo etish agrotexnikasini ishlab chiqish dolzarb masala hisoblanadi. Ushbu daraxt turini ko'paytirish orqali o'rmon erlari, avtomobil yo'llari atrofi, degradatsiyaga uchragan erlarda, ko'plab manzarali bog'lar va aholi yashash joylarini ko'kalamzorlashtirish ishlarida foydalanish samarali ish hisoblanadi.

Vatani Yaponiya va Xitoy bo'lgan qog'oz daraxti (*Broussonetia papyrifera* L.) mevalarida turli xil moddalar mavjud bo'lib, ularning kimyoviy tarkibi, etanol va suvli ekstraktlarda antioksidant faolligi bo'yicha tahlil qilingan. Ushbu o'simlikning mevasida yuqori protein mavjudligi aniqlangan.

O'simlikni ko'paytirishda uning turiga xos bioekologik xususiyatlarini bilish zarur. O'simlikni ko'paytirishda generativ yoki vegetativ usulning samarali ekanligini baholash kerak bo'ladi. Qog'oz daraxtini vegetativ qalamchalaridan ko'paytirish eng samarali usul ekanligini tajribalarimiz ko'rsatdi. Tajribalarimiz natijasida vegetativ ildiz oldirish ishlarining muddatlari va sug'orish me'yorlari aniqlanadi.

Tadqiqot metodologiyasi. Qog'oz daraxtining 1 yillik ko'chatlarini ekish uchun Toshkent davlat o'rmon xo'jaligi hududida 0.2 ga yer maydoni tayyorlab olindi. 2023-2024 yillar davomida Akademik F.Rusanov nomidagi Toshkent botanika bog'i hududida yetishtirilgan qog'oz daraxtining 1 yillik ko'chatlari joriy yilning 25-fevral mart kuni qazib olindi. Tayyorlangan ko'chatlar 27-fevral kuni Toshkent davlat o'rmon xo'jaligi hududiga olib borilib ekildi. Ko'chatlarni ekishda qator oralig'i 3 metr va ko'chatlar oralig'i 2 metr (3x4 sxemada) qilib tanlab olindi.

Tajriba hududida qog'oz daraxti ko'chatlarini qatorlab ekish orqali olib borildi. Nazorat varianti sifatida qum tanlab olindi hamda natijalar nazorat variantiga solishtirib borildi. Tajribalar davomida o'sish ko'rsatkichlari hamda variantlarda shoxlarining ko'payish jarayoni va uning mustaxkamligi aniqlandi. Tajriba qo'yilgan ko'chatlarda yangi barg hosil bo'lish jarayoni baholandi. Tajriba qo'yilgan hudud harorati kuzatib borildi. Ko'chatlarni o'sish davomida harorat ko'rsatkichi 20-24 °C bo'lishi talab qilinadi. Havo namligi 40- 50 % ni tashkil etishi kerak ekanligi kuzatildi. Tuproq va qum namligi haroratga bog'liq ravishda 30-40 darajada (tuproq namligini o'lchovchi asbob (*WaterScout SM 100*) ko'rsatkichlariga asosan) bo'lishi kerak. Barpo etilgan qog'oz daraxti plantatsiyasida qog'oz daraxti ko'chatlarini o'sish ko'rsatkichlarini aniqlash uchun 10-12 kunda kuzatuvlar olib borildi va qayd etib borildi. O'simlik transpiratsiyasi va havoga suvning bug'lanishini hisobga olib 0.2 ga maydonga har 9 kunda har bir variantga suv quyib borildi. Ushbu kuzatuvlar tufayli qog'oz daraxti plantatsiyasida qog'oz daraxtining o'sish ko'rsatkichlari va sug'orish me'yorlari aniqlandi.

Qog'oz daraxti ko'chatlarini ko'paytirish usullari bir xil emasligini hisobga olib tajribalar bir nechta variantlarda amalga oshirildi.

Kuzatishlar natijasida ko'paytirish uchun Qog'oz daraxti (*Broussonetia papyrifera* L.) tanlab olindi.



1-rasm. Toshkent davlat o'rmon xo'jaligi hududida yer tayyorlash va tajriba qo'yish jarayoni

Toshkent davlat o'rmon xo'jaligining ko'chatchilik bo'limi hududida qog'oz daraxti 1 yillik ko'chatlaridan 0.2 ga maydonda plantatsiya barpo etildi va 4 ta variantda qog'oz daraxti ko'chatlaridan qo'yilgan tajribalar sug'orish me'yorlari asosida kuzatib borildi. Tajribalar N60, N60 P60, N90 P60, N120 P90 K60 o'g'itlarini qo'llagan holda variantlarni tutib ketish darajasi, o'sish tezligi, barg chiqarish jarayonlari kuzatib borildi.

Tahlil va natijalar.

- Nazorat variantida qo'yilgan 60 ta ko'chatlardan 38 tasi dastlabki o'lchovda barglarining uzunligi 2-3 sm ni tashkil etdi.

- N60 qo'shimchasida qoyilgan 60 ta ko'chatlardan 45 tasi dastlabki o'lchovda barglar uzunligi 2-3 sm ni tashkil etdi.

- N60 P60 qo'shimchasida qoyilgan 60 ta ko'chatlardan 49 tasi dastlabki o'lchovda barglar uzunligi 3-4 sm ni tashkil etdi.

- N90 P60 qo'shimchasida qoyilgan 60 ta ko'chatlardan 54 tasi dastlabki o'lchovda barglar uzunligi 3-5 sm ni tashkil etdi.

- N120 P90 K60 qo'shimchasida qoyilgan 60 ta ko'chatlardan 54 tasi dastlabki o'lchovda barglar uzunligi 3-5 sm ni tashkil etdi.

Xulosa. Tajribalar natijalariga asoslanib qog'oz daraxtini 1 yillik ko'chatlaridan degradatsiyaga uchragan hududlarda plantatsiya barpo etishda havo harorat ko'rsatkichlari 18-24°C bo'lishi, havoning nisbiy namligi 40-50% bo'lishi, ko'chatlarning tutib ketishi va yangi barglar chiqarishi uchun zaruriy ko'rsatkich hisoblanadi. Qog'oz daraxtini ko'paytirishda plantatsiyaga ekilgan ko'chatlar turli nisbatlarda o'g'itlash orqali ekilsa yaxshi samara beradi. Ular orasida N120 P90 K60 o'g'itlari qo'llanilgan ko'chatlar boshqa barcha variantlarga nisbatan 70-80% oraliq idagi samarali natijalarni berdi. Xulosa qilib aytganda qog'oz daraxtidan degradatsiyaga uchragan hududlarda foydalanishda dastlabki 1 yilda yuqorida keltirilgan ma'lumotlar bo'yicha ish yuritish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Tajriba kuzatuv ishlari davom etmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Азимов И. Крупноплодные формы лоха Узбекистана и способы их вегетативного размножения: Автореф. Дис. канд. селхоз. наук.-Ташкент: ТашсХИ, 1967.-17 с.
 2. Kayimov A.K., Turok Dj. Aholi yashash joylarini ko‘kalamzorlashtirish. -T.: «Fan va texnologiya», 2012. -124 b.
 3. Borchardt Wolfgang, Lissner Joachim Begrünung von Ruckstand shaldender Kaliindustrie //NeueLandschaftn 5, 1997, -P. 354-355, 358-360
 4. K.Kumzullaev, A.O.Dosaxmetov Himoya ixota daraxtzorlariga qirquv usulida ishlov berish tadbirlari. Uslubiy ko‘rsatma. T.,1997, -B. 7.
 5. Бодров В.А. Лесная мелиорация, Селхозиздат, - 1961. –С 28.
 6. Дробов ВП. Леса Узбекистана.-Ташкент. ФАН, - 1950.-88 с.
 7. Eppel-Hotz Angelika, Schwarz Tassilo, Vollrath Birgit. Begrünung von Larm schutzsteil wallsystemen //Stadt und Grun N 10, 2001, t.50, -P.685-689.
 8. Ф.К.Кочерга Горно-мелиоративные работы в Средней Азии и Южном Казахстане. “Леспром”, 1965. –С. 31.
 9. K.Kumzullaev, A.O.Dosaxmetov Himoya ixota daraxtzorlariga qirquv usulida ishlov berish tadbirlari. Uslubiy ko‘rsatma. T.,1997. –B. 8.
-

ПРОФЕССОР РАТТАН ЛАЛ: ВЕЛИКИЙ УЧЁНЫЙ, ПОДАРИВШИЙ МИРУ РЕГЕНЕРАТИВНОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

В честь юбилея выдающегося учёного и педагога, профессора Раттана Лала (Rattan Lal), мы с глубоким уважением вспоминаем его вклад в науку о почвах, сельское хозяйство и борьбу с глобальными вызовами, стоящими перед человечеством. Его жизнь и деятельность — яркий пример того, как целеустремлённость, трудолюбие и искренняя преданность делу способны изменить судьбы миллионов людей, обеспечивая продовольственную безопасность и бережно сохраняя природу для будущих поколений.

Профессор Раттан Лал родился 5 сентября 1944 года в штате Пенджаб (Индия). Получив базовое образование у себя на родине, он продолжил обучение за рубежом и защитил докторскую степень (PhD) по почвоведению в Университете штата Огайо (The Ohio State University, США), с которым и связал всю свою дальнейшую научно-преподавательскую деятельность. В течение многих лет он работал в Нигерии и ряде других стран, изучая проблемы деградации почв и разрабатывая принципы устойчивого сельского хозяйства в самых сложных природно-климатических условиях. Вернувшись в Университет штата Огайо, профессор Лал стал ведущим учёным и возглавил Центр управления и секвестрации углерода (CFAES Rattan Lal Carbon Management and Sequestration Center). Под его руководством этот центр превратился в международно признанный центр экспертизы по вопросам регенеративного сельского хозяйства, смягчения последствий изменения климата и повышения продуктивности почв.

Основные направления исследований:

➤ *регенеративное сельское хозяйство - пожалуй, главное достижение профессора Лала — разработка и популяризация почвоориентированных технологий, позволяющих восстанавливать плодородие почв и одновременно бороться с изменением климата. Его работы доказывают, что грамотное управление органическим веществом в почве — ключ к повышению урожайности и улучшению экологической обстановки;*

➤ *секвестрация углерода - Лал обратил внимание научного мира на то, насколько важно «запирать» углерод в почвенном слое, снижая концентрацию парниковых газов в атмосфере. Он последовательно продвигает идеи минимальной или нулевой обработки почвы, мульчирования растительными остатками, интегрированных систем удобрения и других практик, обеспечивающих накопление органического углерода в почве;*

➤ *продовольственная безопасность - быстрый рост населения требует кардинальных решений в сельском хозяйстве. Исследования Лала, посвящённые влиянию традиционных и инновационных агропрактик на плодородие почвы, открывают новые возможности для стран, где остра проблема нехватки пищи. Он подчёркивает неразрывную связь между плодородной почвой и устойчивой продовольственной системой мира;*

➤ *управление водными ресурсами - одно из важнейших направлений исследований учёного — сохранение и рациональное использование воды. Профессор Лал уделяет особое внимание тому, как грамотное ведение земледелия способствует увеличению влагоёмкости почв и предотвращает эрозию, сохраняя и улучшая качество водных ресурсов.*

Успехи профессора Лала в научной сфере, а также его организаторские и педагогические таланты принесли ему всемирное признание. Среди множества наград и почётных званий особо выделяются: Падма Шри (Padma Shri) от правительства Индии (2021), Всемирная продовольственная премия (World Food Prize) (2020) — «Нобелевская премия» в области сельского хозяйства и продовольственной безопасности, глобальная премия Arrell за инновации в области продуктов питания (2020), Японская премия (Japan Prize) (2019), Всемирная сельскохозяйственная премия GCHERA (2018), Всемирная почвенная премия Глинки (Glinka World Soil Prize) (2018).

В 2023 и 2024 годах профессор Лал занял 1-е место в мире и США в рейтинге учёных-агрономов и почвоведов, а также лидирующие позиции по данным *Stanford/Elsevier Top 2% Scientists Lists*. Индексы Хирша (h-индекс) — 200 в Google Scholar и 146 в Scopus, что подтверждает его влияние и

глобальную цитируемость. Всего на счету профессора свыше 1333 рецензируемых статей в научных журналах и более 110 книг.

На протяжении своей долгой и плодотворной карьеры Раттан Лал занимал и продолжает занимать множество руководящих и консультативных постов в крупнейших научных и межправительственных организациях:

2022–2025 — член Совета по международному продовольствию и сельскохозяйственному развитию (BIFAD), Вашингтон, округ Колумбия

2020–2021 — член Научного комитета и направлений действий 1 и 3 Саммита ООН по продовольственным системам (UNFSS)

2020–н.в. — директор Центра управления и секвестрации углерода, Университет штата Огайо

2017–2018 — президент Международного союза почвоведения (IUSS)

2006–2007 — президент Общества почвоведения США (SSSA)

Кроме того, он является почётным или действительным членом многих научных обществ и академий по всему миру, включая Acad. Europaea, Академию наук Молдовы, TWAS, AAAS и др.

Особая страница в научном пути профессора Лала — его тесное сотрудничество с коллегами из Узбекистана. На протяжении многих лет Национальный университет Узбекистана (НУУз) и профессор Лал ведут совместные исследования в области управления почвами и продовольственной безопасности.

Профессор Лал был одним из инициаторов и активных участников этого масштабного события, прошедшего 20–22 октября 2021 года. Симпозиум стал важной площадкой для обсуждения способов преодоления засоления — одной из острейших проблем сельского хозяйства в Центральной Азии.

В 2023 году профессор Лал стал ключевым спикером на международной конференции, посвящённой Международному дню Земли и вопросам комплексного управления деградированными почвами. В 2025 году он вновь приглашён в Ташкент на конференцию «Охрана окружающей среды, изменение климата, инновационные технологии повышения плодородия деградированных почв», также приуроченную к Международному дню Земли.

Эти мероприятия демонстрируют важность совместных усилий учёных разных стран в области борьбы с засолением, улучшения структуры почв и повышения продовольственной безопасности.

Более полувека профессор Раттан Лал плодотворно исследует и продвигает концепции, напрямую влияющие на судьбу нашей планеты. Его труды по регенеративному сельскому хозяйству, секвестрации углерода в почве и внедрению экологически ответственных подходов в агросектор принесли неоценимую пользу науке и человечеству в целом.

Глобальный импульс: благодаря исследованиям Лала миллионы фермеров по всему миру получают научно обоснованные рекомендации, позволяющие увеличить урожайность без разрушения экосистем.

Борьба с изменением климата: технологии и практики, предлагаемые учёным, доказали эффективность в снижении парниковых выбросов и адаптации сельского хозяйства к изменяющемуся климату.

Продовольственная безопасность: подход «здоровая почва — здоровая пища» помогает формировать устойчивые сельскохозяйственные системы, способные прокормить растущее население планеты.

Международная кооперация: многолетняя деятельность проф. Лала в составе BIFAD, ИКА, IUSS и других организаций укрепляет связи между учёными, государственными учреждениями и фермерами разных стран, включая Узбекистан.

В честь юбилея профессора Раттана Лала научное сообщество выражает ему глубокое почтение и благодарность за выдающийся вклад в науку, неустанное служение благу человечества и вдохновляющий пример для будущих поколений учёных. Его наследие — это вечный призыв к сохранению почвенного покрова как фундамента нашей жизни и надежда на то, что человечество сможет справиться с глобальными вызовами, не разрушив при этом красоту и богатство Земли.

**СЕРГЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ ШОБА: УЧЁНЫЙ, НАСТАВНИК,
ОРГАНИЗАТОР НАУКИ**

Если представить себе современное российское почвоведение как широкое ветвистое дерево, то Сергей Алексеевич Шоба вполне может считаться одним из его ключевых «стволов». Более полувека он связан с почвенной наукой, пройдя путь от студенческой скамьи в МГУ до руководства факультетом почвоведения и став при этом одним из наиболее авторитетных специалистов в области классификации и картирования почв. Благодаря его исследовательскому и педагогическому таланту, многочисленные проекты факультета получили новое дыхание, а круг научных направлений, в которых трудятся его коллеги и ученики, неустанно расширяется.

Считается, что интерес к почвам пришёл к Сергею Алексеевичу ещё во время первых учебных полевых практик. Студенты факультета почвоведения МГУ традиционно выезжают в самые разные уголки страны — от подмосковных лесов до далёких степей и тундровых зон. Именно там будущие почвоведы знакомятся с истинным многообразием почвенного покрова. Шоба, тогда ещё студент, показал себя неутомимым и пытливым исследователем: он сам тщательно описывал каждый вскрытый разрез, фиксировал оттенки горизонтов, записывал все детали рельефа и растительности. Впоследствии именно эта фундаментальная «полевая школа» определила его путь в науку.

Уже в первых статьях, посвящённых морфологии почв и особенностям их генезиса, Сергей Алексеевич проявил интерес к систематизации данных: как лучше классифицировать почвы, учитывая их происхождение и свойства? Как отразить географическую специфику при описании почвенных типов? Как подвести научную базу под внедрение результатов в агротехнологии? Эти вопросы занимали его не только в аспирантуре, но и впоследствии, когда он стал принимать участие в крупных проектах по созданию региональных почвенных карт.

Одной из центральных тем научной деятельности Сергея Алексеевича стала классификация почв России. Время, когда он начинал работать, приходилось на период интенсивного развития почвенной науки. Задача нового поколения учёных состояла в том, чтобы объединить традиционное (генетическое) понимание почв, заложенное основоположниками отечественного почвоведения, с актуальными на тот момент международными подходами. Шоба внёс значительный вклад в совершенствование классификационных схем, помогая адаптировать отечественные наработки к международным стандартам.

Многие знают его и как одного из ведущих специалистов по почвенной картографии. Здесь он отличался не только навыками «классического» картирования — того самого, что проводится в ходе полевых исследований и камеральной обработки данных, — но и склонностью к применению новейших геоинформационных технологий. Под его руководством в МГУ созданы и развиваются лаборатории, занимающиеся цифровой картографией почв, где проводятся эксперименты с обработкой пространственных данных и созданием электронных атласов. Такие работы имеют ключевое значение не только для науки, но и для агропромышленного комплекса, землепользования и экологии, ведь точные карты почв — это основа рационального использования земельных ресурсов.

Не менее важен и педагогический талант Сергея Алексеевича. Многие нынешние молодые учёные-почвоведы вспоминают первое знакомство с ним во время занятий на факультете или совместных выездов в экспедиции. Строгий, но справедливый, он всегда призывал студентов к точности и аккуратности в работе, внушал им необходимость методического подхода к сбору данных. Полевые практики под его руководством были настоящей школой тщательного анализа и вдумчивого осмысления, а живые беседы в «полевом лагере» — бесценным опытом для каждого, кто хотел по-настоящему постичь все тонкости почвенной науки.

Вскоре научное и педагогическое признание привело его к руководящим должностям: он стал деканом факультета почвоведения. На этом посту Сергей Алексеевич смог расширить связи факультета с другими российскими и зарубежными научными центрами. Поддержка им молодых специалистов и взаимодействие с промышленными партнёрами обеспечили приток проектов и грантов. Факультет превратился в одну из наиболее инновационных площадок, где совмещаются фундаментальные исследования и прикладные разработки в области почвоведения.

Шоба активно сотрудничает с зарубежными коллегами, участвует в международных научных программах. Одним из важных направлений стало гармонизированное описание почв и создание

единых принципов классификации для разных стран. На конгрессах Международного союза почвоведов (IUSS) он выступал с докладами о необходимости учитывать как генезис почв, так и их функциональные свойства, особенно если речь идёт о глобальных задачах — от проблем опустынивания до сохранения биологического разнообразия.

Сегодня имя Сергея Алексеевича Шобы хорошо известно далеко за пределами МГУ и даже России. Его приглашают в редакционные коллегии профильных журналов; его труды цитируют специалисты, занимающиеся вопросами устойчивого землепользования и агропочвоведения. Международное признание подтверждают как многочисленные награды и почётные дипломы, так и простые человеческие свидетельства: коллеги отмечают, что он всегда готов поделиться опытом и помочь советом.

Говоря о Шобе Сергее Алексеевиче, нельзя не упомянуть черты его характера, которые особенно ценят коллеги и ученики. Во-первых, это редкая скрупулёзность. Он не потерпит неточности в протоколах или описаниях, требуя тщательно проверять каждое измерение, каждую цифру в отчёте. Во-вторых, это широта научного кругозора: почвоведение, по его убеждению, не может существовать изолированно от экологии, географии, биологии. И, наконец, это искреннее желание помочь молодым учёным: он не скупится на советы и рецензии, доброжелательно выстраивает критику, но никогда не пропустит слабого аргумента или сырой идеи. Именно такой подход воспитателя и наставника сформировал вокруг него целую плеяду квалифицированных почвоведов.

Одним из ярких направлений международной деятельности Сергея Алексеевича является сотрудничество с учёными Узбекистана. Аридные регионы Центральной Азии, к которым относится и значительная часть территории Узбекистана, представляют огромный интерес для почвоведов всего мира. Здесь особенно остры проблемы ирригации, сохранения плодородия, борьбы с засолением и деградацией земель. Шоба, совместно с узбекскими коллегами из профильных вузов и научно-исследовательских институтов, участвует в проектах, связанных с:

- классификацией почв засушливых зон, где важно уточнять характеристики солонцов и солонцеватых почв, анализировать процессы засоления и опустынивания;
- почвенной картографией в условиях орошаемого земледелия - с использованием ГИС-технологий составляются цифровые карты, позволяющие отслеживать динамику состояния почв и быстро реагировать на изменения водно-солевого режима;
- агропочвенными исследованиями - имея большой опыт работы в прикладном направлении, Сергей Алексеевич в тесном контакте с местными специалистами даёт рекомендации по улучшению технологий возделывания культур в условиях лимитированного водного ресурса.

Кроме того, Шоба уделяет особое внимание научно-образовательным инициативам: организует обмен студентами и аспирантами, участвует в проведении совместных семинаров, где делится опытом преподавания и методиками полевых практик. Под его руководством была налажена система регулярных выездов для обмена опытом полевых исследований — как российских специалистов в Узбекистан, так и узбекских почвоведов на стажировку в МГУ.

ДАВРАНОВ ҚАҲРАМОН ДАВРАНОВИЧ ИЛМ-ФАН ФИДОЙИСИ- ЗАХМАТКАШ ОЛИМ

Қаҳрамон Давранов 1945 йил Қашқадарё вилояти Қамаши тумани Қорабоғ қишлоғида туғилган. Миллати ўзбек. Маълумоти олий. 1967 йилда Тошкент фармацевтика институтини тамомлаган. Маълумоти бўйича мутахассислиги – провизор.

Меҳнат фаолиятини 1967 йил Ўзбекистон Фанлар академияси Ўсимлик моддалари кимёси институтида лаборантликдан бошлаган. 1968-1969 йиллар стажёр татқиқодчи лавозимида ишлаган. 1969-1972 йиллар давомида шу институт аспирантурасида ўқиган. 1972 йили Ўзбекистон Фанлар академияси Микробиология институтига ишга таклиф қилинган ва у ерда кичик илмий ходим (1972), катта илмий ходим (1972-1984), лаборатория мудири (1984-1996), илмий ишлар бўйича директор ўринбосари (1996) ҳамда директор (1996-2003 ва 2019-ҳозирги вақтгача) бўлиб ишлаб келмоқда. 2007

йилдан 2019 йилгача Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетида фаолият юритиб келган: лойиҳа бўйича етакчи илмий ходим (2007), 2008-2019 йиллар университетнинг Биология факультети “Микробиология ва биотехнология” кафедрасида профессор лавозимида ишлаган. 2019 йилдан ҳозиргача ЎЗР ФА Микробиология институтида директор лавозимида фаолият олиб бормоқда.

1972 йили номзодлик диссертациясини ва 1984 йил докторлик диссертациясини муваффақиятли ҳимоя қилган. 1999 йили профессор илмий унвонига тасдиқланган. 2023-йил Ўзбекистон Фанлар академиясининг ҳақиқий аъзоси – академиги этиб сайланган.

Қ.Давранов микробиология ва биотехнология фанларининг ривожланишига катта ҳисса қўшган ва бу йўлда унинг 350 дан ортиқ илмий мақолалари чоп этилган. Улардан 150 дан ортиғи хорижий мамлакатларнинг нуфузли, юқори импакт факторга эга бўлган илмий журналларида нашр қилинган. Илмий кашфиётлари учун 30 дан ортиқ муаллифлик гувоҳномалари ва патентлар олган, улардан биттаси Евроосиё патенти (№021467) бўлиб, у тупроқ унумдорлигини ошириш ва ўсимликларни касалликлардан ҳимоя қилишга қаратилган. Унинг мақолаларидан 900 дан ортиқ хорижлик олимлар ўз мақолаларида фойдаланганлар.

Қ.Давранов шу пайтгача 9 нафар фан докторларига ва 21 нафар фан номзодларига илмий раҳбарлик қилган. Умумий меҳнат фаолияти 64 йил. Илмий-педагогик иш фаолияти 20 йил.

Қ.Давранов – микроорганизмлар асосида янги биотехнологиялар яратишнинг илмий асосларини ишлаб чиқиш ва амалиётга татбиқ этиш бўйича ўз мактабини яратган йирик олим.

Қ.Даврановнинг илмий фаолияти микробиологик синтез натижасида ҳосил бўладиган маҳсулотларни ажратиш олиш, баҳолаш ва ишлатиш билан, жумладан, микроорганизмнинг липаза, протеаза, амилаза, целлюлаза, глюкозоизомераза, нитрилгидратаза каби ферментларини соф ҳолда ажратиш, ўрганиш, улардан фойдаланиш ҳамда табиий, паст молекулали метаболитларни тозалаб олиш, уларни идентификация қилиш, биогенез механизмлари ва биосинтезни бошқариш механизмларини тадқиқ қилиш билан боғлиқ.

Микроорганизмлар ферментлари соҳасида эришган катта ютуқлари замбуруғ (микромицетлар) липазаларини тадқиқ этиш билан боғлиқ бўлиб, бу ферментнинг соғлом микроб ҳужайрасида содир бўладиган асосий биокимёвий ва физиологик жараёнларда иштирок этиши ва бу ферментдан амалиётда фойдаланиш шароитлари тўлиқ очиқ берилган.

Фанда илк бор микроб липазаларининг бир-биридан физик-кимёвий хусусиятлари ва таъсир механизмлари бўйича фарқ қилишига қарамай, уларнинг “фаол марказлари” бир хил эканлиги ва марказни ҳосил қилишда уч аминокислота – серин, гистидин ва аспарагин кислотаси иштирок этиши исботлаган.

Қ.Даврановнинг илмий ва илмий амалий фаолиятининг иккинчи йўналиши, “микроб-тупроқ-ўсимлик” тизимида, ташқи муҳит таъсирларига чидамли бўлган, муайян шароитда ўсимликларнинг ўсиши, ривожланиши, ҳосилдорлиги ҳамда ҳосилининг сифатига ижобий таъсир кўрсатиш хусусиятига эга бўлган ҳамда тупроқ унумдорлигини оширувчи микроб препаратлари яратиш ва уларни амалиётга татбиқ этишга қаратилган.

Олимнинг “ўсимликлар табиий ва агрофитоценоз шароитларида микроорганизмлардан бутунлай эркин кўринсаларда, аслида бундай эмаслиги, бу ҳолат узоқ муддатли эволюцион жараёнларда чархланиб келинган”лиги ҳақидаги нуқтаи назари кўплаб иқтибосларга асос бўлган (Plant endophytes and secondary metabolites).

Шу йўналишда замонавий экологик ҳолатда (тупроқ шўрланиши, сувсизлик, ҳароратнинг кўтарилиши ва ҳ.к) ўсимликлардан серҳосил кўтариш ҳамда ҳосил сифатини яхшилаш мақсадида, самарадор микроорганизмлар штаммлари асосида, ўсимликшунослик учун микробиопрепаратлар яратиш концепциясини яратган (ISSN 1028-0987. Микробиология журнал 2021. Т83, №1. С. 87-100).

Ўсимликларнинг илдиз тизимида колониялар ҳосил қилиб, уларнинг илдиз толалари ривожланишини яхшилаш орқали тупроқ таркибидаги фойдали тузлар ва намлиқни тортиб олишида ўсимликларга ёрдам кўрсатувчи азот ютувчи бактериялар асосида тайёрланган, рақобатбардош ва импорт ўрнини боса оладиган ҳамда экспортга мўлжалланган “Ер малҳами М”, “Бист”, “Фитобиосол”, “Псевдоризобин”, “Замин-М” ва бошқа кўплаб номдаги биологик препаратлар тайёрлаш технологиялари ишлаб чиқилган, патентлар билан ҳимоя қилинган ва Давлат кимё комиссияси томонидан мамлакатимиз кишлоқ хўжалиги амалиётида ишлатиш учун рухсат этилган

(“Ер малҳами” 5.11.124. №1D629, “БИСТ” 5.02.226. №1B1004, “Замин М” 5.11.155. №1A1005, “Фитобиосол” 5.11.297. №1A2673).

2016-2017 Қишлоқ хўжалик йилларида “БИСТ” препарати ғўза экинларида Хоразм вилоятида 1000 га, Қорақалпоғистон Республикасида 3000 га майдонда қўлланилган ва ҳосилдорликни 2-3ц/га оширилишига эришилган. “Псевдоризобин” 7,7 млрд. хуж/мл (*Pseudomonas chlororaphis*-66 – 4 млрд. хуж/мл, *Mesorhizobium ciceri*-4 – 3,7 млрд. хуж/мл) ЎзР Давлат кимё комиссияси томонидан “Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигида ишлатиш учун рухсат этилган пестицидлар ва агрохимикатлар Рўйхати” га киритилган (2016.09.02. 2-6/1-33 рақамли хат). “Псевдоризобин” биопрепаратини нўхат ўсимлигининг фузариоз вильт касаллигига қарши қўлланилганда самарадорлиги 83,3%ни ташкил қилиб, шўрланиш шароитида нўхат ўсимлигининг ҳосилдорлигини 22%га ошириш имконини берган. “Псевдоризобин биологик препаратини шўрланган тупроқларда нўхат экинига қўллаш самарадорлиги” деб номланган тавсиянома яратилган ҳамда Қишлоқ ва сув хўжалиги Вазирлиги илмий маркази томонидан маъқулланиб, чоп этилган.

Қ.Даврановнинг илмий кашфиётлари 1-та Евро-Осиё патенти, 30 дан ортиқ мамлакатимиз патентлари ва собиқ иттифоқнинг муаллифлик гувоҳномалари билан муҳофаза қилинган. Унинг шогирдлари ҳозирги кунда Кореяда (Ли Чкун Сев), Германияда (Халамейзер В.Б.), АҚШда (Диёров Ж.Х.), Қирғизистон (Абилаева Б.) ҳамда республикаимизнинг олий ўқув юртларида, Фанлар академиясининг институтларида ва бошқа илмий-тадқиқот муассасаларида юқори самарали фаолият олиб бормоқдалар. У Ўзбекистон ФА ва олий ўқув юртлари билан ҳамкорликда яратган илмий ишлари учун 1-даражали диплом (1986) ҳамда фан ва техника соҳасида Ўзбекистон Ёшлар мукофоти (1977) совриндори.

Қ.Давранов дунёдаги бир қатор нуфузли илмий-тадқиқот институтлари билан ҳамкорлик қилиб келмоқда. Хусусан, Канада Миллий академиясининг Биотехнология институти, Хайфадаги ТЕХНИОН институти (Исроил), АҚШдаги Биохимия институти (Филадельфия штати), Россия Фанлар академиясининг Микробиология институти, Россия Фанлар академиясининг Биотехнология федерал маркази, Микроорганизмлар биокимиёси ва физиологияси институти, Россия медбиосаноати, Озиқ-овқат биотехнологияси институти, Беларусь Фанлар академиясининг Микробиология институти, Украина Фанлар академияси Микробиология ва вирусология институти ҳамда «Энзим» илмий ишлаб чиқариш бирлашмаси; Грузия Республикаси Фанлар академиясининг Ўсимликлар физиологияси ва биокимиёси институти, Ломоносов номидаги Москва Давлат университети, Чехия Фанлар академиясининг Биология ва органик кимё институти, Прагадаги Микробиология институти, Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академиясининг Ўсимлик моддалари кимёси институти, Биоорганик кимё институти, “Геномика ва биоинформатика” маркази билан илмий ҳамкорлик олиб бормоқда.

Академик Қ.Давранов “Муқобил ёқилги ва энергия корхоналари” ассоциацияси қошидаги “Биотехнология” Илмий-техник кенгаш раиси сифатида самарали фаолият олиб борган (2010-2020 йй.). Бугунги кунда ЎзР ФА Микробиология институти ҳузуридаги DSc 02\30.12.2019.B.38.01 рақамли Илмий кенгаш аъзоси.

У энг замонавий фанлардан бўлган “Саноат микробиологияси”, “Нанобиотехнология”, “Микроорганизмлар биотехнологияси”, “Биологик фаол ва доривор моддалар биотехнологияси” ва бошқа соҳаларнинг фундаментал устаси, ташкилотчи, кенг миқёсли фикр юритувчи, меҳнатсевар педагог олим.

Академик Қ.Даврановнинг “Микроблар дунёси” (2002, 2023 йилда 2-нашри), “Биотехнология: илмий, амалий ва услубий асослари” (2008), “*Bacillus thuringiensis* бактериясининг қишлоқ хўжалигидаги аҳамияти” (2017), “Теоретические и практические основы выщелачивания благородных металлов” (2021), “Экология микроорганизмов” (2022), “Экологическая биотехнология” (2019) номли монографиялари ҳамда Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим Вазирлиги буюртмалари асосида тайёрланган “Озиқ-овқат ва озуқа маҳсулотлари биотехнологияси” (2017), “Микробиология ва биотехнология асослари” (2013), “Биологик фаол ва доривор моддалар биотехнологияси” (2018), “Саноат микробиологияси” (2013), “Умумий ва техник микробиология” (2005), “Нанобиотехнология асослари” (2021), Педагогические технологии в преподавании клеточной и генной инженерии (2021), “Биотехнология асослари” (2017), “Клеточная и генная инженерия” (2022), “Биотехнология” (2022), Вирусология (2023), Микробиология (2023)

номли дарслик ва ўқув қўлланмалари нашр этилган.

Қ.Даврановнинг халқаро рейтинги – Хирш индекси Web of Science халқаро маълумотлар базасига кўра 14 га, Scopus халқаро маълумотлар базасига кўра 16 га, Google академия халқаро маълумотлар базасига кўра 20 га тенг.

M U N D A R I J A

1.	Каримов Ш.А., Абдуалимов Ш.Х. Ўртача шўрланган тупроклар шароитида стимуляторларнинг чигит унвчанлигига таъсири.....	3
2.	Кирейчева Л.В., Пуховская Т.Ю. Биосферные подходы сохранения и повышения плодородия почв.....	6
3.	Кондратьева М.А., Самофалова И.А. Цифровое картографирование как основа агроэкологической типизации земель для рационального природопользования.....	11
4.	Кониева Г.Н. О влиянии климатических условий на региональные аспекты адаптации пастбищных экосистем Калмыкии.....	15
5.	Крицков И.В., Шефер Н.В. Почвы и растительность пойм малых рек криолитозоны западной Сибири в условиях меняющегося климата.....	19
6.	Кириллова В.А., Погорелова О.Е., Худайберганов Я.Г., Султашова О.Г. Использование геоинформационных систем для мониторинга состояния орошаемых земель Республики Каракалпакстан.....	23
7.	Култасов Б.Ш., Есимов Е.К., Абил А. Приемы основной обработки почвы и фитосанитарное состояние посевов риса в условиях Казахстанского Приаралья.....	28
8.	Кульбаева Л.А., Рафикова Г.Ф., Кузина Е.В., Мухаматдьярова С.Р., Искужина М. Г., Коршунова Т.Ю. Ферментативная активность нефтезагрязненной почвы в условиях засоления и присутствии ионов металлов.....	31
9.	Курёзов И.Р., Ибрагимов Н.М. Влияние норм минеральных удобрений на формирование биомассы кукурузы.....	36
10.	Kurvantayev R., Geldiev O.A. Tuproqqa ishlov berish texnologiyalarini oziqa moddalar miqdoriga ta'siri.....	39
11.	Lodygin E. Using GIS technology in soil-ecological research.....	44
12.	Лозбенев Н.И., Козлов Д.Н. Чинилин А.В., Левченко Е.А. Цифровая комплексная оценка земель в системе землеустроительного проектирования.....	48
13.	Лукин С.М. Снижение эмиссии парниковых газов и потерь азота при использовании органических удобрений.....	52
14.	Манаква О.И., Мешалкина Ю.Л., Самсонова В.П., Сорокин А.С., Филиппова О.И. Оценка пространственной и сезонной динамики кислотности почв карбонового полигона.....	57
15.	Мазиров М.А., Глуховченко А.Ф., Капленко А.Н. Влияние удобрений на продуктивности кукурузы на зерно.....	61
16.	Mamatkulov A.R., Baxodirov Z.A. Chang tutgich qurilmasi yordamida shamol eroziyasini tahlil qilish.....	65
17.	Mamadiyrov F.D., Qurbonov M.M., Ro'zmanov A.N., Mazirov M.A. Almashlab ekish tizimida o'simliklar urug'ining dala unuvchanligiga tuproq zichligining ta'siri.....	68
18.	Матюнина В.Д., Гаршина Д.Ю., Педаш Е.Д., Коряков И.С. Анализ полезных свойств новых штаммов эндофитных бактерий для повышения продуктивности сельскохозяйственных растений.....	71
19.	Матюк Н.С., Мазиров М.А., Усманов Р.Р., Заверткин И.А. Количественные и качественные характеристики состояния органического вещества в агроэкосистемах разной интенсивности.....	74
20.	Махкамова Д.Ю., Абдуллаева Х.Б., Мячина О.В., Пулатов Б.А., Исаев Г.Я. Уровень активности каталазы гипсонесных почв при различной агронагрузке.....	80
21.	Mengniyozov J.M., Mavlyanova R.F. Toshkent viloyatining tipik kulrang tuproqlarida yetishtirilganda romen salat (lactuca sativa, var. longifolia) navlarining mahsuldorligi.....	84
22.	Мельник И.В., Анаркулова Д.С. Оценка уязвимости Узбекистана к условиям изменения климата.....	87

23.	Мухаммадиев А., Пулатов А.Т., Хакимова З. Ультрафиолетовое облучение сложного биологического объекта «семя, почва, растение» - один из путей озеленения высохшего дна Аральского моря и восстановления экологии региона.....	92
24.	Мячина О.В., Мамасалиева Л.Э., Ким Р.Н., Рахмонов А.Х., Пулатов Б.А., Буриева С.А. Применение гуминовых азотных и фосфорных удобрений для снижения негативных факторов, вызванных изменениями климата.....	99
25.	Мудрых Н.М. Отклик яровой пшеницы на макро – микроэлементы.....	105
26.	Мухаммадиев А., Юсупов Д.Р., Абдумўминов Д.Д., Пулатов А.Т. Орол тубини яшиллаштириш ва муҳофаза қилишда электр технологик қурилмалардан фойдаланиш самарадорлиги.....	106
27.	Nabiyeva G., Gafurova L., Nurgaliyev N., Xurramov N. Qumli cho'l yaylov yerlarining samaradorligini oshirish yo'llari.....	109
28.	Negmatova S.T., Xalikov B.M. Krotalariya (<i>CROTALARIA JUNCEA L.</i>) o'simligini tuproq sho'rlanishini kamaytirishdagi roli.....	113
29.	Normatov Y.M., Baxodirov Z.A., Tursunov SH.T. Mapping agrochemical properties of selected irrigated soils in the Jizzakh region using GIS technologies.....	117
30.	Nurbekov A.I., Nizamov SH.S., Xoldorov SH.M. Tuproqni himoya qiluvchi va resurs tejovchi qishloq xo'jaligi amaliyotlarining tuproq unumdorligiga ta'siri.....	123
31.	Nurmatov SH.N., SHadmanov J.Q., Bekmurodov X.T., Ochildiyev N.N. Kungaboqar, mosh va soya ekinlarini hamkorlikda parvarishlanganda sho'rlangan tuproqlarning agrokimyoviy holatining o'zgarishi.....	128
32.	Nurmatov Sh.N., Shadmanov J.Q., Alimardanov O.T., Bekmurodov X.T., SHamol eroziyasiga moyil tuproqlarda kungaboqar, mosh va soya o'simliklari hamkorlikda ekilganda tuproqdagi ozuqa moddalari miqdoriga ta'siri.....	131
33.	Панова П.Ю. Экологические аспекты совместного применения инсектицида на основе Диметоата и сульфата магния при возделывании овса в Нечерноземной зоне РФ.....	134
34.	Пастухов А.В., Каверин Д.А., Ковалева В.А., Якубенко С.В., Хакбердиев О.Э. Почвы постагрогенных экосистем при активизации самовосстановительной сукцессии тундровой растительности.....	139
35.	Поликарпов А.С., Гаспарян И.Н. Изучение остаточных количеств инсектицидного препарата, при применении в сочетании с бором и молибденом, для защиты ярового рапса на дерново-подзолистых почвах.....	144
36.	Поляков В.А., Бауэр Т.В., Бугова В.В., Грицай М.А., Минкина Т.М. Синтез нанокapsул для доставки фитогормонов в растения.....	148
37.	Қаршибоев Х.Ш., Баходиров З.А. Бухоро туманида тарқалган суғориладиган ўтлоқи аллювиал, ўтлоқи-ботқоқ, ўтлоқи-чўл тупроқларининг шўрланиш даражаси ва тузлар захираси.....	152
38.	Qoraev A.X., Abduraxmonov N.Y. Janubiy mintaqalalmi tuproqlar va ulardan samarali foydalanish.....	157
39.	Qurbonov M., Shirinova R., Mamadiyrov F., Xolliyeva F., Usmanova Yu. Qashqadaryo konus yoyilmasi degradatsiyaga uchragan tuproqlarning evolyutsiyasi va unumdorlik indikatorlari.....	161
40.	Раупова Н.Б., Ходжимуродова Н.Р. Некоторые физико-химические свойства гумусовых кислот и биологическая активность орошаемых почв бухарского оазиса.....	166
41.	Разаков А.М. Географо-генетические и фациальные закономерности формирования серо-бурых почв пустынной зоны Узбекистана.....	172
42.	Рожкова А.Н., Мазиров М.А. Международный опыт в сфере митигации изменений климата путем секвестрации углерода в почвах для снижения выбросов парниковых газов.....	178
43.	Саидова М.Э., Гафурова Л.А., Эргашева О.Х., Пахрадинова Н.С. Диагностика экологического состояния почв аридных зон на основе их биологических свойств.....	182
44.	Сафаров А.К., Сафаров К.С. Рост, развитие и продуктивность нетрадиционных кормовых растений в различных экологических условиях возделывания.....	187
45.	Саидова М.Э., Гафурова Л.А., Эргашева О.Х. Картографирование органического углерода в почве и оценка его запасов в засоленных почвах Приаралья.....	191
46.	Сакбаева З.И., Калаева Г.С., Пирматова Ж.Т. Экологические особенности почв жалал-абадской области в условиях изменения климата.....	195
47.	Сафарова Н.К., Сафаров А.К. Семенная продуктивность и посевные качества семян некоторых лекарственных растений в культуре.....	200

48.	Сидиков С., Нормаматова Ш., Мазиров М.А. Инновационные технологии применения удобрений в хлопководстве в условиях «зеленой» экономики.....	203
49.	Смирнова М.А., Лозбенев Н.И. Цифровое агроэкологическое картографирование почв на примере междуречий окско-донской низменности.....	206
50.	Stulina G.V., Solodkiy G.F., Kenzhabaev SH.M. Adaptation of modern water resources management modeling system to the conditions of the Aral Sea basin.....	211
51.	Султанова З.С., Пурханова А., Мамбетова Н., Сабирова Ш., Худайбергенев Б. Использование галофитов для снижения засоленности почв в Приаралье.....	218
52.	Тагаев А., Костакон А., Махмаджанов С., Дуйсен О., Базарбай З. Интенсивные методы борьбы с деградацией сероземной почвы.....	221
53.	Талипов Х., Мукимов Т., Муратов С. Процессы деградации и опустынивания пастбищ в Бухарской области и меры по нейтрализации.....	226
54.	Ткачева А.А., Кузьмина Д.М. Влияние 250-летней распашки на запасы углерода темно-серой почвы Юго-востока западной Сибири.....	230
55.	Турдалиев А.Т., Абакумов Е.В., Мусаев И.И., Мухаммадов Ё.Х. Агроэкологическое состояние и геохимические особенности орошаемых почв Ферганы.....	235
56.	Urmanova M.N., Burxanova D.U. Silliqliq shirinmiya o'simligi zootexnikaviy sifati va mahsuldorligi.....	240
57.	Федоров А.В. Роль прививки овощных культур в экологизации производства в органическом земледелии.....	243
58.	Халиков Б., Бозоров Х. Тупрок унумдорлиги-манба тежашнинг бош омили.....	249
59.	Хамраева З.Т., Шонахунов Т.Э., Гулямова И.Т., Ахмедова З.Р., Хусанов Т.С. Ферменты почвенных микромицетов и сапрофитных грибов, лизирующие клеточные стенки фитопатогенов и насекомых -потенциальные источники создания биопестицидов.....	252
60.	Xashimov F.X., Tashkenbaev O.N., Yo'ldasheva X.E., Najimova I.SH. Yuvilgan bo'z tuproqlar sharoitida nitrifikatsiya ingibitorlari qo'shilgan mochevina azotini balansi.....	259
61.	Xaydarov B., Muratkasimov A., Mamatqulov I. Iqlim va ob-havo sharoitlari o'zgarishining lalmikor maydonlardagi tuproqning hozirgi zamon holati va ekinlar hosildorligiga ta'siri.....	264
62.	Холзод Б.Н. Научное обоснование высокой продуктивности картофеля в условиях Каротегинской зоны.....	267
63.	Xolmurodova M.D., Juliyev M.K., Djanpulatova Z.A., Turdaliyeva S.R., Xadjieva Z.B., Abdikairov B.E. RUSLE modeli bo'yicha global tadqiqot tendentsiyalari: R Biblioshiny va VOSviewer yordamida Scopus asosidagi bibliometrik tahlil.....	272
64.	Xurramov A.SH., Choriyev S.H. Surxondaryo vohasida yeryong'oq o'simligi nematoda turlarining dominantlik darajasi bo'yicha tahlili.....	277
65.	Цырибко В.Б., Устинова А.М., Логачёв И.А., Юхновец А.В., Гутько Ф.С. Пространственная неоднородность противодефляционной устойчивости дерново-подзолистых песчаных почв Беларуси.....	280
66.	SHadiyeva N., Sodiqova G., Toshkanova X., Ibodullayeva F., Ibodullayeva Z. Lalmi tipik bo'z tuproqlarining mexanik tarkibi, uni tuproq unumdorligi va gumus akkumulyatsiyasidagi ro'li.....	285
67.	SHamrikova E., Zhangurov E., Korolev M. Soil characteristics of the polar urals developed on carbonate rocks.....	287
68.	SHamsiyev A.S., Muxammadiyeva O.N., Ziyatov M.P. Sug'orish tartibi, ko'chat qalinligi va oziqlantirish me'yorlariga bog'liq holda biostimulyator qo'llashning g'o'zani quruq massa to'plashiga ta'siri.....	292
69.	SHerimbetov V.X., Matnazarova M.I., Saliyeva Z.B. Tuproqlarda kechayotgan degradatsiya jarayonlarini an'anaviy va zamonaviy yondashuvlar asosida aniqlash va baholash.....	295
70.	SHoumarova M., Yigitalieva R.R. Sifatli biogumus olish uchun kaliforniya qizil chuvalchangining ozuqasini tanlash.....	299
71.	Широкова Ю.И., Палуашова Г.К., Кодиров Д.Т., Садиев Ф.Ф. Признаки деградации почв при засолении и применение новых технологий мелиорации.....	303
72.		
73.	Yuldashev G., Azimov Z., Qurbonov J., Xudoyberdiyeva M. Markaziy Farg'ona sho'rxoklarining mexanik tarkibi.....	307
74.	Yunusov H.B., Begmatova M.Kh. Characteristics of ontogenesis of introduction hypericum perforatum.....	310
75.	Yunusov X.B., Tashpo'latov Y.SH., Nurniyozov A.A., Eshonqulova N. Samarqand viloyatidagi sholipoyalar, vaqtinchalik ko'lmaklar va sernam tuproqlarda tarqalgan gidrofil o'simliklar tarkibi.....	314

76.	Юнусова С., Сидиков С. Ғўза ўсимлиги қолдиқларидан тайёрланган компостнинг тупроқ гумуси миқдорига таъсири.....	317
77.	Юртаев А.А., Шварцева О.С., Первушина А.Н., Леонов Д.А., Топорков И.Н. Потoki CO ₂ и почвенное дыхание в лесоболотных экосистемах Тюменского карбонового полигона.....	320
78.	Насиров Ш.Д. Современные методы мониторинга трансферта пыли в региональных экосистемах.....	324
79.	Egamberdiyev SH.B., Tojiyev D.B. Yaylov yerlarida daraxt va butalar ekish orqali mahsuldorligini oshirish.....	332
80.	Tojiyev D.B. Turdiyev S.A., Egamberdiyev SH.B. Qog‘oz daraxtidan (<i>Broussonetia papyrifera</i> L.) degradatsiyaga uchragan hudularni melioratsiyasini yaxshilash maqsadida foydalanish.....	335
81.	Профессор Раттан Лал: Великий учёный, подаривший миру регенеративное сельское хозяйство.....	339
82.	Сергей Алексеевич Шоба: Учёный, наставник, организатор науки.....	341
83.	Қахрамон Давранов: Илм-фан фидойиси- захматкаш олим.....	342

Manzil: 100164, Toshkent, Universitet ko‘chasi 2-uy, ToshDAU.

Tel: (+99871) 260-44-95. Faks: 260-38-60.

e-mail: nurmatovbaxtiyor868@gmail.com

Maqolada keltirilgan fakt va raqamlar uchun mualliflar javobgardir.