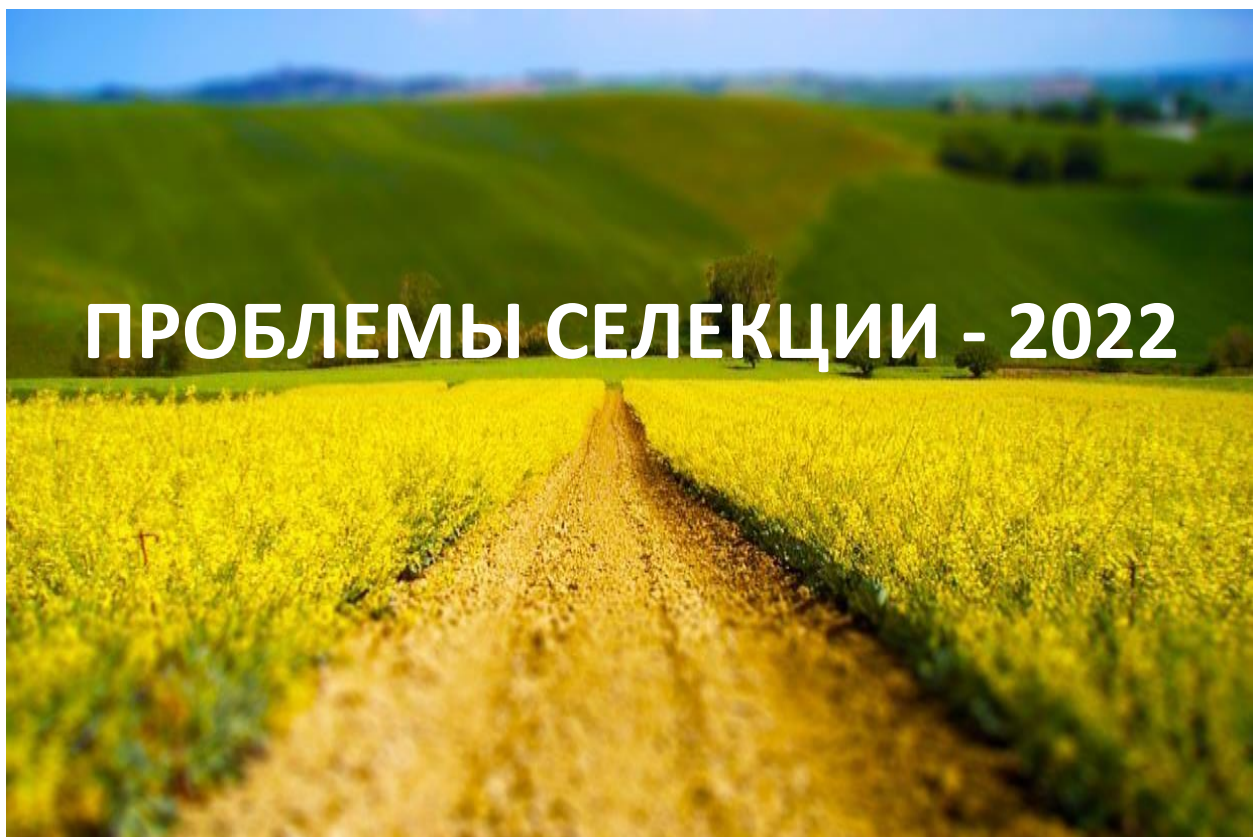




**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**



**ТЕЗИСЫ**  
**Международной научной конференции**  
**Проблемы селекции - 2022**  
**12-15 октября 2022 г.**



**Москва 2022**



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**



**При поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации**  
**в рамках деятельности научного центра мирового уровня**  
**«АГРОТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО»**

## **ПРОБЛЕМЫ СЕЛЕКЦИИ - 2022**

### **ТЕЗИСЫ**

**Международной научной конференции**  
**г. Москва, 12-15 октября 2022 г.**

**Москва, 2022**

УДК 631.527

**Проблемы селекции - 2022: тезисы докладов международной научной конференции, г.Москва, 12-15 октября 2022 г. М.: Изд-во РГАУ – МСХА, 2022 г., 145 с.**

**Редакционная коллегия:  
Монахос С.Г., Гаус Г.Ю., Никитин М.А., Любимова Л.А.**

В сборнике освещены актуальные вопросы состояния и перспектив селекции, молекулярной генетики, биотехнологии, семеноводства, современных технологий выращивания и защиты от болезней и вредителей сельскохозяйственных растений.

Издание адресовано ученым, научно-педагогическим работникам, аспирантам и специалистам, занимающихся изучением и решением проблем, связанных с тематикой конференции.

**ISBN 978-5-9675-1939-0**

© ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА  
имени К.А.Тимирязева, 2022  
© Редакционная коллегия, 2022  
© Издательство РГАУ-МСХА, 2022

## Оглавление

<b>ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ</b> .....	9
<b>НАУЧНЫЙ КОМИТЕТ</b> .....	10
<b>ПРОГРАММА КОНФЕРЕНЦИИ</b> .....	11
<b>ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ</b> .....	12
<b>АРКАЕВ М.С. МЕРЫ ПОДДЕРЖКИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ</b> .....	12
<b>ВЕРТИКОВА Е.А. РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ЗЕРНОКОРМОВЫХ КУЛЬТУР</b> .....	13
<b>ГОНЧАРОВ С.В. РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СОРТА</b> .....	14
<b>ДАВЫДОВА Н.В., КАЗАЧЕНКО А.О., ШИРОКОЛАВА А.В., РЕЗЕПКИН А.М., НАРДИД В.А., ШАРОШКИНА Е.Е., ГРАЧЕВА А.В, РОМАНОВА Е.С. НОВЫЕ СОРТА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ ФИЦ «НЕМЧИНОВКА»</b> .....	15
<b>EROSHEVSKAYA A.S., TERESHONKOVA T.A., KHOVRIN A.N., LEUNOV V.I., FARAWN K.K. DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL AND BREEDING ASPECTS OF TOMATO CULTIVATION FOR MULTI-TIERED HYDROPONIC FITOPIRAMIDA TECHNOLOGY</b> .....	16
<b>ЕЛКИН О.В., МИНЕЕВ В.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ШКАФА ИСКУССТВЕННОГО КЛИМАТА СЕМЕЙСТВА «БИОТРОН» ДЛЯ СЕЛЕКЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ</b> .....	17
<b>ЗАХАРЕНКО В.А. РЕАЛИЗАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ СОРТОВ ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР В КОНТЕКСТЕ АГРАРНОЙ ЗЕЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ В МНОГОУКЛАДНОМ АГРАРНОМ СЕКТОРЕ АПК РОССИИ</b> .....	18
<b>ИЗМАЙЛОВА Д.С. ИСХОДНЫЕ ФОРМЫ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ТОМАТА В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ</b> .....	20
<b>КАМЕДЬКО Т.Н., ПУГАЧЕВ Р.М., КРУПНИК Е.М. СЕЛЕКЦИЯ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ В БГСХА</b> .....	21
<b>КОВАЛЕВ Н.И., ХАЗИЕВА Ф.М. ПРОБЛЕМЫ СЕЛЕКЦИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ КУЛЬТУР</b> .....	22
<b>КРАСНИКОВ С.Н., КРАСНИКОВА О.В. К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ НИКОЛАЯ ИВАНОВИЧА РОГАЧЁВА</b> .....	23
<b>КРАСНИКОВ С.Н., ЧЕРЕМИСИН А.И., СОГУЛЯК С.В., КРАСНИКОВА О.В., ПАНТЕЕВА К.О. РЕЗУЛЬТАТЫ ГИБРИДИЗАЦИИ КАРТОФЕЛЯ В ФГБНУ «ОМСКИЙ АНЦ»</b> .....	24
<b>МЫРЗАБАЕВА Г.А., ИДРИСОВА А.Б., АБДИГАПБАРОВА А.И. ХОЗЯЙСТВЕННО - БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ И СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ СУХОСТЕПНОГО АГРОЭКОТИПА</b> .....	25
<b>МЯГКИХ Е.Ф., МИШНЁВ А.В. НОВЫЕ ЭФИРОМАСЛИЧНЫЕ СОРТА ДУШИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ – АК-КАЯ И КВАЗАР</b> .....	26
<b>ТОНКИХ Д.В. К 75-ЛЕТИЮ СЕЛЕКЦИИ ГРУШИ В РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА</b> .....	27
<b>УЛЬЯНОВ Д.С., УЛЬЯНОВА А.А., ЛИТВИНОВ Д.Ю., КОЧЕШКОВА А.А. ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ЦИФРОВОГО ФЕНОТИПИРОВАНИЯ РАСТЕНИЙ</b> .....	28
<b>ХАНБАБАЕВА О.Е., ЛЕВКО Г.Д. РОЛЬ МЕТОДОВ СЕЛЕКЦИИ ПРИ СОЗДАНИИ НОВЫХ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ЦВЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ</b> .....	29
<b>ШИРИНЯН О.М., ЩЕГОЛЬКОВ А.В. О СОСТОЯНИИ И ПЕРСПЕКТИВАХ СОЗДАНИЯ СКОРОСПЕЛЫХ СОРТОВ СОИ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ ЧАСТНОЙ СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКОЙ КОМПАНИИ «СОКО»</b> .....	30

<b>ГАСПАРЯН Г.А., МАРКОСЯН А.О.</b> ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ИНТЕНСИВНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА МЕЛИОРИРОВАННЫХ СОЛОНЦАХ- СОЛОНЧАКАХ АРАРАТСКОЙ РАВНИНЫ ...	31
<b>ЕРЕМИН Д.И., МОИСЕЕВА М.Н.</b> СОРТОВАЯ ОТЗЫВЧИВОСТЬ ОВСА НА ВОЗРАСТАЮЩИЙ УРОВЕНЬ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В СЕВЕРНОМ ЗАУРАЛЬЕ .....	32
<b>ЕРИЦЯН С.К., ГАСПАРЯН Г.А., ЕРИЦЯН Л.С.</b> ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ СЕМЯН, РОСТА И УРОЖАЙНОСТИ РАСТЕНИЙ, ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОРАСТВОРИМОГО КОМБИНИРОВАННОГО УДОБРЕНИЯ (ВКУ): С НОВЫМ ХИМИЧЕСКИМ СОСТАВОМ .....	33
<b>ЗОЛОТАРЕВ В.Н.</b> СОСТОЯНИЕ СЕМЕНОВОДСТВА РАЙГРАСА ПАСТБИЩНОГО В РОССИИ .....	34
<b>КОЧНЕВА Д.А., ЛЮБИМОВА А.В., ЕРЁМИН Д.И.</b> СОРТОВАЯ РЕАКЦИЯ ОВСА ТЮМЕНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ НА КОНТРАСТНЫЕ ПОГОДНЫЕ УСЛОВИЯ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ .....	35
<b>КРИВДА С.И., НЕВКРЫТАЯ Н.В., КРИВЧИК Н.С.</b> ПЕРВИЧНОЕ СЕМЕНОВОДСТВО КОРИАНДРА ПОСЕВНОГО .....	36
<b>ЛЮБИМОВА А.В., ЕРЁМИН Д.И., МАМАЕВА В.С.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ В СЕМЕНОВОДСТВЕ ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР В СЕВЕРНОМ ЗАУРАЛЬЕ .....	37
<b>МИШНЕВ А.В., СКИПОР О.Б.</b> ПЕРВИЧНОЕ СЕМЕНОВОДСТВО СОРТОВ ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР СЕЛЕКЦИИ ФГБУН «НИИСХ КРЫМА» .....	38
<b>ПЫЛЬНЕВ В.В., БЕРЕЗКИН А.Н., ВЕРТИКОВА Е.А.</b> РАЗРАБОТКА МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОРТОВЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ СТРАН ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА .....	39
<b>ДЮКОВА Н.Н., ХАРАЛГИН А.С., ХАРАЛГИНА О.С.</b> АНАЛИЗ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЮЦЕРНЫ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ .....	40
<b>БАБЕНКО Л.В.</b> ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ПЛАТИКОДОНА КРУПНОЦВЕТКОВОГО ( <i>PLATYCODON GRANDIFLORUS</i> (JACQ.) A. DC.) В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ .....	41
<b>ВИШНЯКОВА А.В., ГАУС Г.Ю., АЛЕКСАНДРОВА А.А.</b> ФЕНОТИПИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ РАПСА, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ F1 ДЖАЗ И F1 МАДЖОНГ .....	42
<b>БАСАЛАЕВА И.В.</b> ДОЛГОВРЕМЕННОЕ ХРАНЕНИЕ СЕМЯН КАК СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ НА ПРИМЕРЕ <i>CHELIDONIUM MAJUS</i> L. ....	43
<b>ГРЯЗНОВ М.Ю.</b> БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ <i>ARNICA FOLIOSA</i> NUTT В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РОССИИ .....	44
<b>ГРЯЗНОВ М.Ю.</b> БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ <i>TANACETUM BALSAMITA</i> L. В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РОССИИ .....	45
<b>ДЗЮБЕНКО Е.А.</b> МОРФОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ДИВЕРСИФИКАЦИЯ КОЛЛЕКЦИИ МЯТЛИКА ЛУГОВОГО ВИР ПО ТИПАМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ .....	46
<b>ЖИДКИН Р.Р., МАТВЕЕВА Т.В.</b> ПОЛИМОРФИЗМ <i>ROLV/C</i> -ПОДОБНОГО ГЕНА У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>VACCINIUM</i> .....	47
<b>КВИТКО В.Е., КУЗЬМИНА Н.П.</b> ОТДАЛЕННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ КАК МЕТОД СЕЛЕКЦИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР .....	48
<b>КОСТАНЧУК Ю.Н.</b> ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПЕРЦА СЛАДКОГО ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ .....	49
<b>КУЗНЕЦОВА К.А., ДОДУЕВА И.Е., ЛУТОВА Л.А.</b> ИДЕНТИФИКАЦИЯ <i>SNPS</i> И <i>INDELS</i> , ВЕРОЯТНО АССОЦИИРОВАННЫХ С РАЗВИТИЕМ СПОНТАННЫХ ОПУХОЛЕЙ У РЕДИСА ПОСЕВНОГО ( <i>RAPHANUS SATIVUS</i> L.) .....	50

<b>ЛЕВГЕРОВА Н.С., САЛИНА Е.С., СИДОРОВА И.А. ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ ЯБЛОНИ ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ</b> .....	51
<b>МУРЗИНА Э.Р., МОНАХОС С.Г., МОНАХОС Г.Ф. СОЗДАНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ РАПСА С УСТОЙЧИВОСТИ К КИЛЕ</b> .....	52
<b>НЕВКРЫТАЯ Н.В., КРИВДА С.И., ЗОЛОТИЛОВА О.М., КРИВЧИК Н.С. КОЛЛЕКЦИИ ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ КАК ОСНОВНОЙ ИСТОЧНИК ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ</b> .....	53
<b>СЕРЕДИН Т.М. ИТОГИ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ ПО ЛУКОВЫМ КУЛЬТУРАМ В ФЕДЕРАЛЬНОМ НАУЧНОМ ЦЕНТРЕ ОВОЩЕВОДСТВА</b> .....	54
<b>УРАЗАЕВА М.В., ЕФРЕМОВА Ю.М. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПИТОМНИКОВОДСТВА В КАЗАХСТАНЕ</b> .....	56
<b>ЯХТАНИГОВА Ж.М. ИЗУЧЕНИЕ ШАЛФЕЯ МУСКАТНОГО В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ</b> .....	57
<b>МАМАДОВА Х.Р., ХАКУЛОВА М.Ю., ФИРСОВА М.Р., УЛЬЯНОВ В.А., КУЦЕВ Д.С., ВАСИПОВ В.В., ХАТЕФОВ Э.Б. ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ИСТОЧНИКОВ И ДОНОРОВ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ КУКУРУЗЫ В КОЛЛЕКЦИИ ВИР</b> .....	58
<b>ЦИУНЕЛЬ М.М., БАРАНОВ А.В., КОВАЛЬЧУК М.В. СОЗДАНИЕ СОРТОВ УКРОПА С НОВЫМИ СОЧЕТАНИЯМИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ</b> .....	59
<b>ЧЕРНООК А.Г., ПАНЧЕНКО В.В. ИЗУЧЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ АЛЛЕЛЕЙ ГЕНА SCGRF3-2R В КОЛЛЕКЦИЯХ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ И РЖИ</b> .....	60
<b>ЭЙДЛИН Я.Т. НА ПУТИ СОЗДАНИЯ F1 ГИБРИДА ЛУКА РЕПЧАТОГО</b> .....	61
<b>ЮРКИНА А.И., КРУПИН П.Ю., СОКОЛОВА В.М., УЛЬЯНОВ Д.С., ДИВАШУК М.Г. ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА J-ГЕНОМА И ВОЗМОЖНОСТЬ ЕГО ОТСЛЕЖИВАНИЯ ПРИ ИНТРОГРЕССИИ В КУЛЬТУРНЫЕ ВИДЫ</b> .....	62
<b>АБРАМОВ А.А. ИНТРОДУКЦИЯ НЕКОТОРЫХ ТЕПЛОЛЮБИВЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ В СРЕДНЮЮ ПОЛОСУ РОССИИ</b> .....	63
<b>ГЕТКО Н.В., КАБУШЕВА И.Н., ЧЕРТОВИЧ В.Н., СУБОЧ В.П. ЛЕТУЧИЕ АРОМАТИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ ЛИСТЬЕВ ДВУХ ВИДОВ РОДА PSIDIUM L. (MYRTACEAE), КУЛЬТИВИРУЕМЫХ В УСЛОВИЯХ ОРАНЖЕРЕЙ</b> .....	64
<b>ГУРОВА Т.А. ФЛУОРЕСЦЕНЦИЯ ХЛОРОФИЛЛА ЛИСТЬЕВ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ СТРЕССЕ</b> .....	65
<b>ЖУКОВ Н.И. НЕТРАВМИРУЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПО ПОДРАБОТКЕ СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА</b> .....	66
<b>ЗАВГОРОДНИЙ С.В. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ×TRITITRIGIA TZVEL. В ГЛАВНОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИМ. Н.В. ЦИЦИНА РАН</b> .....	67
<b>ЗАЙЦЕВ В.Г., ПОПОВА А.С. ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНОВ MAL D1 В СЕЛЕКЦИИ ГИПОАЛЛЕРГЕННЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ ДОМАШНЕЙ</b> .....	68
<b>ЗАХАРОВ В.Г., ЯКОВЛЕВА О.Д. ОЦЕНКА СТАБИЛЬНОСТИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ МЕТОДОМ GGE VIRLOT АНАЛИЗА</b> .....	69
<b>ЗЫКИН П.А., ПЕЧАЛЬНОВА А.С., АНДРЕЕВА Е.А., ЦВЕТКОВА Н.В., ВОЙЛОКОВ А.В. РАЗНООБРАЗИЕ СОСТАВА ФЛАВОНОИДОВ В ЗЕРНЕ ЛИНИЙ РЖИ ПЕТЕРГОФСКОЙ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ</b> .....	70
<b>КАШИРИНА Н.А. ХЕМОТИПИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КОЛЛЕКЦИИ МЯТЫ ФГБУН «НИИСХ КРЫМА»</b> .....	71
<b>КОРНИЛОВ А.С., САКАРА Н.А., ВАНЮШКИНА И.А., МИРОНЕНКО М.А. ФАСОЛЬ ОБЫКНОВЕННАЯ (ОВОЩНАЯ) В ПРИМОРЬЕ</b> .....	72
<b>КОРНИЛОВ А.С., ЧЕВЕЛЮК Д.В., САКАРА Н.А., ВАНЮШКИНА И.А., МИРОНЕНКО М.А. ФАСОЛЬ УГЛОВАТАЯ (ВИГНА-АДЗУКИ) В ПРИМОРЬЕ</b> .....	73

<b>КОРНИЛОВ А.С., САКАРА Н.А., ВАНЮШКИНА И.А., МИРОНЕНКО М.А</b> <b>ТЫКВА КРУПНОПЛОДНАЯ, ПОРЦИОННОГО ТИПА В ПРИМОРЬЕ</b> .....	74
<b>КОРОЛЕВА А.К., ДЕРЕВЯГИНА М.К. ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ К</b> <b>ФИТОФТОРОЗУ ЛИСТЬЕВ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДОВ ЦВЕТНОГО</b> <b>КАРТОФЕЛЯ</b> .....	75
<b>ЛАПИНА Н.В. ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МЕЛКОЦВЕТКОВОЙ</b> <b>АСТРЫ ОДНОЛЕТНЕЙ НА ПРИМОРСКОЙ ООС</b> .....	76
<b>САКАРА Н.А., ТАРАСОВА Т.С., МИХЕЕВ Ю.Г. ВОЗМОЖНОСТЬ ОЦЕНКИ</b> <b> ГИБРИДНЫХ КОМБИНАЦИЙ КАРТОФЕЛЯ ПО ПРОДУКТИВНОСТИ</b> <b>ИДИОТИПОВ В ПИТОМНИКЕ СЕЯНЦЕВ</b> .....	77
<b>СИДЕЛЬНИКОВ В.И. ИЗУЧЕНИЕ РАСТОРОПШИ ПЯТНИСТОЙ В</b> <b>БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ</b> .....	78
<b>ОРЛОВА А.А., ЛЕОНОВА Т.С., ЕРОФЕЕВА Н.О., СИЛИНСКАЯ С.А.,</b> <b>ПОПОВА В.В., ФРОЛОВА Н.В., СМОЛИКОВА Г.Н., КУРКИЕВ К.У.,</b> <b>ХЛЕСТКИНА Е.К., БИЛОВА Т.Е., ФРОЛОВ А.А. СОВРЕМЕННЫЕ ПЛАТФОРМЫ</b> <b>ФЕНОТИПИРОВАНИЯ – ПРОТЕОМНЫЙ И МЕТАБОЛОМНЫЙ ПОДХОДЫ В</b> <b>СЕЛЕКЦИИ</b> .....	79
<b>ТАРАСОВА Г.Н. ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ ГРУШИ УРАЛЬСКОЙ</b> <b>СЕЛЕКЦИИ</b> .....	80
<b>ШАПОШНИКОВ А.Д. РАЗНООБРАЗИЕ ОКТОПИН/ВИТОПИН-СИНТАЗ</b> <b>ПРИРОДНЫХ ГМО</b> .....	81
<b>КОРОБКОВА В.А., АРХИПОВ А.В., ЯНОВСКИЙ А.С., ВОРОПАЕВА А.Д.,</b> <b>УЛЬЯНОВ Д.С., ДИВАШУК М.Г. ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ И</b> <b>ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ НЦЗ ИМ. П.П. ЛУКЪЯНЕНКО НА АЛЛЕЛЬНОЕ</b> <b>СОСТОЯНИЕ ГЕНА ZDS</b> .....	82
<b>КОЧЕШКОВА А.А., БАЖЕНОВ М.С., ЧЕРНООК А.Г., АРХИПОВ А.В.,</b> <b>ДИВАШУК М.Г. АССОЦИАЦИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНА С ГЕНОМ</b> <b>ГЛЮТАМИНСИНТЕТАЗЫ (GS2) В КОЛЛЕКЦИИ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ</b> .....	83
<b>МАРДИНИ М., ЕРМОЛАЕВ А.С., ХРУСТАЛЕВА Л.И. СОЗДАНИЕ</b> <b>ГАПЛОИНДУКТОРА ПУТЕМ CRISPR/CAS9 РЕДАКТИРОВАНИЯ ГЕНА</b> <b>ЦЕНТРОМЕРНОГО ГИСТОНОВОВОГО БЕЛКА SENH3 У ALLIUM SERA L.</b> .....	84
<b>НАЗАРОВА Л.А. ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТОВ АЛЛЕЛЕЙ ГЕНОВ</b> <b>КОРОТКОСТЕБЕЛЬНОСТИ RHT-17 И ФОТОПЕРИОДА PPD-D1 У ЯРОВОЙ</b> <b>МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ</b> .....	85
<b>НЗЕХА М., ЕРМОЛАЕВ А.С., ОДИНЦОВ С.В., ХРУСТАЛЕВА Л.И.</b> <b>МОНИТОРИНГ ЦМС-(S), ЦМС-(T) И (N)-ЦИТОПЛАЗМЫ ЛУКА РЕПЧАТОГО</b> <b>(ALLIUM SERA L.) МЕТОДОМ АНАЛИЗА КРИВЫХ ПЛАВЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ</b> <b>ПЦР ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ (HRM-АНАЛИЗ)</b> .....	86
<b>ВИШНЯКОВА А.В., НИКИТИН М.А. СКРИНИНГ КОЛЛЕКЦИИ ОЗИМОГО</b> <b>РАПСА НА НАЛИЧИЕ ГЕНОВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ЦМС</b> .....	87
<b>НИКИТИНА Е.А., КРУПИН П.Ю., ШИРНИН С.Ю., ДИВАШУК М.Г.,</b> <b>КАРЛОВ Г.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОИНФОРМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ</b> <b>ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ KASP-МАРКЕРОВ МЯГКОЙ</b> <b>ПШЕНИЦЫ</b> .....	88
<b>РАЗУМОВА О.В., БОНЕ К.Д., БОЧАРКИНА Ю.В., АЛЕКСАНДРОВ О.С.</b> <b>СЕКВЕНИРОВАНИЕ ГЕНОМА ШЕФЕРДИИ СЕРЕБРИСТОЙ (SHEPHERDIA</b> <b>ARGENTEA NUTT.) ПОЗВОЛИЛО РАЗРАБОТАТЬ МОЛЕКУЛЯРНО-</b> <b>ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ</b> .....	89
<b>РЖЕВСКИЙ С.Г., КОНДРАТЬЕВА А.М. МИКРОСАТЕЛЛИТНЫЙ АНАЛИЗ</b> <b>FRAXINUS EXCELSIOR L. И FRAXINUS PENNSYLVANICA MARSH</b> .....	90
<b>РОМАНОВ Д.В. СОЗДАНИЕ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ ДЛЯ</b> <b>ИДЕНТИФИКАЦИИ ХРОМОСОМ КОНОПЛИ ПОСЕВНОЙ (CANNABIS SATIVA L.)</b>	91

<b>ЮРКИНА А.И., КРУПИН П.Ю., СОКОЛОВА В.М., УЛЬЯНОВ Д.С., ДИВАШУК М.Г. ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА J-ГЕНОМА И ВОЗМОЖНОСТЬ ЕГО ОТСЛЕЖИВАНИЯ ПРИ ИНТРОГРЕССИИ В КУЛЬТУРНЫЕ ВИДЫ .....</b>	92
<b>НАЛБАНДЯН А.А., ФЕДУЛОВА Т.П. СЕЛЕКЦИОННАЯ ЗНАЧИМОСТЬ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ ДЛЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ .....</b>	93
<b>ДУБИНА Е.В. ДНК – ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЕКЦИИ РИСА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ПИРИКУЛЯРИОЗУ .....</b>	94
<b>КОРЖ С.О., ДУБИНА Е.В. ПОИСК МОЛЕКУЛЯРНОГО МАРКЕРА ГЕНА УСТОЙЧИВОСТИ К АЛЬТЕРНАРИОЗНОМУ РАКУ СТЕБЛЕЙ ТОМАТА .....</b>	95
<b>КРУПИНА А.Ю., БАЖЕНОВ М.С., ЯНОВСКИЙ А.С., ДИВАШУК М.Г. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЛЛЕЛЬНОГО СОСТАВА ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ГЛЮТЕНИНОВ У ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ НЦЗ ИМ. П.П. ЛУКЬЯНЕНКО .....</b>	96
<b>ОВОД Е.И., ДУБИНА Е.В. ДНК – ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЕКЦИИ ТОМАТА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ФИТОФТОРОЗУ .....</b>	97
<b>ВИШНЯКОВА А.В., АЛЕКСАНДРОВА А.А. ВЛИЯНИЕ ХОЛОДОВОЙ ОБРАБОТКИ НА РЕГЕНЕРАЦИОННУЮ СПОСОБНОСТЬ ЭМБРИОИДОВ РАПСА ЯРОВОГО .....</b>	98
<b>АЛЕНИЧЕВА А.Д., ПЫЛЬНЕВ В.В. ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ×TRITITRIGIA CZICZINIИ TZVELEV .....</b>	99
<b>ЗЛОБНОВА Н.В., БЛИНКОВ А.О., ДИВАШУК М.Г. ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ СТЕРИЛИЗАЦИИ СЕМЯН ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ IN VITRO .....</b>	100
<b>КАЛАШНИКОВА Е.А., КИРАКОСЯН Р.Н. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАСТЕНИЙ ПРОМОЕА ВАТАТАS L. УСТОЙЧИВОГО К ХОЛОДОВОМУ СТРЕССУ IN VITRO .....</b>	101
<b>КОЛЕСНИКОВА Е.О., МУЗАЛЕВСКАЯ А.А., БЕРДНИКОВ Р.В. БИОТЕХНОЛОГИИ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ В СЕЛЕКЦИИ BETA VULGARIS L. SANTROSYAN G.S., MELYAN G. H. MICROPROPAGATION OF STONE-FRUIT ROOTSTOCK CULTIVAR EVRICA 99 .....</b>	102
<b>МИРОНОВ А.А., ДЕГТЯРЕВА Ю.С. ОТДАЛЕННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ МЕЖДУ РЕДЬКОЙ И РАПСОМ .....</b>	104
<b>МОХОВ Н.В., МИРОНОВ А.А. ОТДАЛЕННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ МЕЖДУ ВИДАМИ РОДА CUCUMIS .....</b>	105
<b>ОСМИНИНА Е.В., МОНАХОС С.Г. ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ КОМПОНЕНТОВ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА ИНДУКЦИЮ ГИНОГЕНЕЗА CUCUMIS SATIVUS L. ...</b>	106
<b>ШУТОВА А.Г., СЕДУН Е.А., БАШИЛОВ А.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛЕТОЧНОЙ СЕЛЕКЦИИ IN VITRO ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ К ПОЛЛЮТАНТАМ ВЫСОКОДЕКОРАТИВНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ АБОРИГЕННОЙ ФЛОРЫ .....</b>	107
<b>ГАДЖИЕВА Г.И., ЧЕЧЕТКИНА И.В., ПОДКОВЕНКО О.В. ПОРАЖАЕМОСТЬ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ЦЕРКОСПОРОЗОМ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ .....</b>	108
<b>ГАЙДАРОВА С.А., ЛЕШКЕВИЧ Н.В. ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТА ОЗИМОГО РАПСА И ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ НА ПОВРЕЖДЕННОСТЬ ВРЕДИТЕЛЯМИ И ПОРАЖЕННОСТЬ БОЛЕЗНЯМИ .....</b>	109
<b>ГУЛИЕВ Ф.А., ГУСЕЙНОВА Л.А. ПОРАЖАЕМОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ГРАНАТА АНТРАКНОЗОМ ИЛИ ПАРШОЙ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АЗЕРБАЙДЖАНА .....</b>	110
<b>ЗАСТАВНЮК А.Д. ИЗУЧЕНИЕ КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИНИЙ КАПУСТЫ ПЕКИНСКОЙ (B.RAPA SSP. PEKINENSIS) .....</b>	111



<i>ДУБИНА Е.В., МАКУХА Ю.А. ПОИСК ИНФОРМАТИВНЫХ ДНК-МАРКЕРНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ К СОСУДИСТОМУ БАКТЕРИОЗУ И ФУЗАРИОЗУ У BRASSICA OLERACEA L. ....</i>	112
<i>МАРТЫНОВ В.В., КОЗАРЬ Е.Г., ЕНГАЛЫЧЕВА И.А. СОЗДАНИЕ НОВОГО МАРКЕРА УСТОЙЧИВОСТИ К ФИТОФТОРОЗУ У ТОМАТА НА ОСНОВЕ ГЕНА RH-3 ВЫЯВИЛО ОСОБЕННОСТИ ПЕРВИЧНОЙ СТРУКТУРЫ ЭТОГО ГЕНА .....</i>	113
<i>ПОПОВ П.П. ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ БОЛЕЗНЕЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ МАЛИНЫ И ПШЕНИЦЫ .....</i>	114
<i>СИМОНОВА В.В., ЛУКЪЯНОВА Е.Н. ВЫВЕДЕНИЕ СОРТОВ ОЗИМОГО ДВУРЯДНОГО ЯЧМЕНЯ С УЛУЧШЕННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ КАЧЕСТВА И ЗИМОСТОЙКОСТИ .....</i>	115
<i>СУЛЕЙМАНОВА Г.А., КАЛИБАЕВ Б.Б. ЗЕРНОБОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ КАК НЕОТЪЕМЛЕМЫЙ КОМПОНЕНТ В СИСТЕМЕ СЕВОБОРОТОВ .....</i>	116
<i>СУХИНИНА К.В., РЕПКО Н.В., СЕРДЮКОВ Д.Н., СМИРНОВА Е.В., ШАЛЯПИН В.В. ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ К БОЛЕЗНЯМ .....</i>	117
<i>ЦВЕТКОВА Н.В., ТЫРЫШКИН Л.Г., ВОЙЛОКОВ А.В. ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИКИ УСТОЙЧИВОСТИ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ ПШЕНИЦЫ RUSSICINA TRITICINA ERIKSS. У ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ДОНОРА ПРИЗНАКА ОЗИМОЙ РЖИ SECALE CEREALE L. ....</i>	118
<i>ЧАЛАЯ Н.А., ЗАВАРИХИНА Е.А. ГИБРИДИЗАЦИЯ СЕЛЕКЦИОННО-ЦЕННЫХ КЛОНОВ ДИКИХ ВИДОВ КАРТОФЕЛЯ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР .....</i>	119
<i>ГРИГОРЬЕВ С.В., КУРКИЕВ К.У., АБДУЛЛАЕВ К.М., ИЛЛАРИОНОВА К.В., ШЕЛЕНГА Т.И. СЕЛЕКЦИЯ ХЛОПЧАТНИКА НА БИОФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ ВОЛОКНА .....</i>	120
<i>ДРОБОТОВА Е.Н. ВИДОВОЙ СОСТАВ ВРЕДНЫХ ОБЪЕКТОВ ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР СЕМЕЙСТВА LAMIACEAE В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОГО КРЫМА .....</i>	121
<i>КУДРЯВЦЕВА Л.П., КУДРЯВЦЕВ Н.А. ВОПРОСЫ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ ЛЬНА К БОЛЕЗНЯМ, ВРЕДИТЕЛЯМ, СОРНЯКАМ И ПЕСТИЦИДАМ, ИХ НЕКОТОРЫЕ РЕШЕНИЯ .....</i>	122
<i>ЩЕКЛЕИНА Л.М., ЩЕКЛЕИН М.А. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ГРИБА CLAVICEPS PURPUREA (FR.) TUL. В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ .....</i>	123
<i>АЗОПКОВА М.А. СОЗДАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ К ПОВЫШЕННОЙ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВЫ ФОРМ ЧЕСНОКА ОЗИМОГО .....</i>	124
<i>ALKUBESI M., VLINKOV A.O., DIVASHUK M.G. CLONAL MICROPROPAGATION OF STERILE CEREALS FOR PRESERVATION OF UNIQUE GENETIC MATERIALS ...</i>	125
<i>АМИНЕВА Е.Ю., МАШКИНА О.С. БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ОЦЕНКЕ СОЛЕУСТОЙЧИВОСТИ POPULUS L. ....</i>	126
<i>БАЖЕНОВ М.С., ЧЕРНООК А.Г., ДИВАШУК М.Г. ГЕНЫ КОРОТКОСТЕБЕЛЬНОСТИ, УСТОЙЧИВОСТЬ К ПОЛЕГАНИЮ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ .....</i>	127
<i>ВОЖЖОВА Н.Н. ИЗУЧЕНИЕ СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ РИСА НА НАЛИЧИЕ ГЕНА УСТОЙЧИВОСТИ К ЗАТОПЛЕНИЮ SUB1A .....</i>	128
<i>ВОЛОВИК В.Т., СЕРГЕЕВА С.Е. ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СОРТ ГОРЧИЦЫ БЕЛОЙ ..</i>	129
<i>ВОРОНЧИХИНА И.Н., РУБЕЦ В.С., ВОРОНЧИХИН В.В., ПЫЛЬНЕВ В.В. РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ КОЛЛЕКЦИИ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ПОЛЕГАНИЮ .....</i>	130
<i>ЛОГИНОВ Ю.П., ГАЙЗАТУЛИН А.С., ГАЙЗАТУЛИН А.С., КРАСНИКОВ С.Н. СЕЛЕКЦИЯ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ .....</i>	131

<b>ГАТАУЛИНА Г.Г., ШИТИКОВА А.В., МЕДВЕДЕВА Н.В. АДАПТИВНАЯ СЕЛЕКЦИЯ ЛЮПИНА БЕЛОГО (LUPINUS ALBUS L) НА УСТОЙЧИВОСТЬ К АБИОТИЧЕСКИМ СТРЕССОР</b> .....	132
<b>ЕГОРОВА А.А., ЧИСТЯКОВА Л.А., ХОВРИН А.Н. ЭКСПРЕСС - ОЦЕНКА CUCUMIS SATIVUS L. НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ЗАСОЛЕНИЮ</b> .....	133
<b>КАЗАК А.А., ЛОГИНОВ Ю.П., ЯЩЕНКО С.Н. ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ</b> .....	134
<b>КАЗАК А.А., ЛОГИНОВ Ю.П., ЯЩЕНКО С.Н. ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ</b> .....	135
<b>ИГОНИН В.Н., КОНОРЕВ П.М. НОВЫЙ СОРТ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ТИМИРЯЗЕВСКАЯ ЮБИЛЕЙНАЯ</b> .....	136
<b>ЛЕСНЯК С.А. ПРИМЕНЕНИЕ ДНК – МАРКЕРОВ В СЕЛЕКЦИИ РИСА НА ТОЛЕРАНТНОСТЬ К ДЛИТЕЛЬНОМУ ЗАТОПЛЕНИЮ И УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА РИСОВОЙ КРУПЫ</b> .....	137
<b>НАУМЕНКО Е.Е. УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ СОИ К ДЛИТЕЛЬНОМУ ЗАТОПЛЕНИЮ ПОЧВЫ</b> .....	138
<b>ОГУРЦОВ И.Б., ИВАЧЕНКО Л.Е. АКТИВНОСТЬ АЛКОГОЛЬДЕГИДРО-ГЕНАЗЫ СОИ В УСЛОВИЯХ ВОДНОГО СТРЕССА</b> .....	139
<b>HUNANYAN S.A., JHANGIRYAN T.A., MARKOSYAN A.O., YERITSYAN H.K., PETROSYAN M.T. THREE PEPPER VARIETIES YIELD COMPARATIVE ANALYSIS UNDER THE TREATMENT WITH “SIS” BIOHUMUS DURING THE 2021 AND 2022 ...</b>	140
<b>ПЫЛЬНЕВ В.В., ВОРОНЧИХИН В.В., РУБЕЦ В.С., ВОРОНЧИХИНА И.Н. СПОСОБ ОТБОРА СОРТООБРАЗЦОВ ПШЕНИЦЫ И ТРИТИКАЛЕ НА ПОВЫШЕННУЮ ЗИМОСТОЙКОСТЬ</b> .....	141
<b>ШУМИЛИНА Д.В., ВОЛОВИК В.Т., КРАВЧЕНКО Д.В., СЁМИНА Ю.В., ЧИРКОВ М.В. СЕЛЕКЦИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ЯРОВОГО РАПСА С УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ГЕРБИЦИДАМ</b> .....	142

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

### **Председатель**

Трухачев Владимир Иванович, ректор ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А.Тимирязева, Академик РАН, профессор

### **Члены организационного комитета**

Свинарев Иван Юрьевич, советник при ректорате - заместитель проректора по науке

Верзунова Лариса Владимировна, начальник управления научной деятельности

Мигунов Ришат Анатольевич, заместитель начальника управления научной деятельности

Куриленко Наталья Николаевна, заместитель начальника управления научной и инновационной деятельности

Монахос Сократ Григорьевич, заведующий кафедрой ботаники, селекции и семеноводства садовых растений

Раджабов Агамагомед Курбанович, и.о. директора института садоводства и ландшафтной архитектуры

Скуратов Алексей Константинович, директор НЦМУ «Агротехнологии будущего»

## НАУЧНЫЙ КОМИТЕТ

Заведующий кафедрой ботаники, селекции и семеноводства садовых растений РГАУ – МСХА д.с.-х.н. Монахос Сократ Григорьевич

Заведующий кафедрой генетики, селекции и семеноводства д.б.н. Пыльнев Владимир Валентинович

Заведующий кафедрой защиты растений РГАУ – МСХА д.б.н. Джалилов Февзи Сеидович

Заведующая кафедрой растениеводства РГАУ – МСХА д.с.-х.н. Шитикова Александра Васильевна

Профессор кафедры генетики, селекции и семеноводства д.б.н. Рубец Валентина Сергеевна

Доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений РГАУ – МСХА к.с.-х.н. Вишнякова Анастасия Васильевна

Доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений РГАУ – МСХА к.с.-х.н. Миронов Алексей Александрович

Старший преподаватель кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений РГАУ – МСХА к.с.-х.н. Зубко Ольга Николаевна

## ПРОГРАММА КОНФЕРЕНЦИИ

### **Среда, 12 октября**

Заезд и размещение

### **Четверг, 13 октября**

9:00 – 9:30 Регистрация участников

9:30 – 10:00 Приветственный кофе

10:00 – 10:10 Открытие. Приветственное слово

10:10 – 12:40 Пленарная сессия «Состояние и перспективы отечественной селекции и семеноводства»

12:40 – 14:00 Обед

14:00 – 16:40 Пленарная сессия «Молекулярная селекция, методы культуры клеток, трансгенез и геномное редактирование»

16:40 – 17:00 Кофе-брейк

17:00 – 18:30 Пленарная сессия «Молекулярная селекция, методы культуры клеток, трансгенез и геномное редактирование»

### **Пятница, 14 октября**

9:00 – 9:30 Приветственный кофе

9:30 – 12:40 Секция «Селекция на устойчивость к болезням и вредителям, качество продукции»

12:40 – 14:00 Обед

14:00 – 16:40 Секция «Селекция на устойчивость к болезням и вредителям, качество продукции» Секция «Генетическое разнообразие, фенотипирование и анализ»

16:40 – 17:00 Кофе-брейк

17:00 – 18:30 Секция «Генетическое разнообразие, фенотипирование и анализ»

### **Суббота, 15 октября**

Отъезд участников

## ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

УДК: 631.15:338.43

### МЕРЫ ПОДДЕРЖКИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

Аркаев М.С.

Фонд «Сколково», г. Москва, Россия

*Ключевые слова:* фонд «Сколково», меры поддержки, финансовые инструменты, бизнес-ангелы, стартапы.

Согласно официальной позиции Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, сейчас крайне важно обеспечить государство собственными современными сортами и технологиями для полного цикла ведения селекции и семеноводства [1].

Цель данного доклада состоит в освещении предоставляемых мер государственной поддержки, оператором которых является фонд «Сколково».

Государство предоставляет определенный набор льгот и субсидий сотрудникам научно-исследовательских организаций, а в 2022 году 325 млн рублей планируется выделить на возмещение части затрат для создания 7 селекционно-семеноводческих центров [2]. Однако многие аграрии недостаточно осведомлены о мерах поддержки, в том числе грантовой.

Фонд «Сколково» - крупнейший инновационный центр России. Он играет весомую роль в укреплении фундамента национальной экономики. Стартапы, развивающие бизнес при поддержке «Сколково», поставляют отечественную высокотехнологичную продукцию для сельского хозяйства, промышленности, медицины, транспорта, сферы информационных технологий и многих других [3]. Фонд оказывает поддержку в получении новых сортов и технологий возделывания различных сельскохозяйственных культур, например, кукурузы (ООО «Агроплазма»), пшеницы (ООО «Агролига ЦСР»), ООО «Надежда»), рапса (ООО СК «Астра»), риса (ООО «Аратай»), свеклы (ООО «Союзсемсвекла»), технологий маркерной селекции (ООО «Ойл джин»), технологий нетравмирующей подготовки семян (ООО «Феникс»).

Фонд «Сколково» является оператором государственной программы «Возмещение инвестиций в университетские стартапы».

Меры поддержки «Сколково» помогают быстрее вывести продукты на рынок и начать их успешную коммерциализацию.

#### **Библиографический список:**

1. Дмитрий Патрушев обозначил стратегические приоритеты российской аграрной науки // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации – 6.07.2022. Официальный интернет-портал Минсельхоза РФ - <https://mcx.gov.ru/press-service/news/dmitriy-patrushev-oboznachil-strategicheskie-prioritety-rossiyskoj-agrarnoy-nauki/> - 2022. 29 августа.

2. Дмитрий Патрушев обозначил стратегические ориентиры развития растениеводства до 2030 года // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации – 29.07.2022. Официальный интернет-портал Минсельхоза РФ - <https://mcx.gov.ru/press-service/news/dmitriy-patrushev-oboznachil-strategicheskie-orientiry-razvitiya-rastenievodstva-do-2030-goda/A> - 2022. 29 августа.

3. О Фонде «Сколково» // фонд «Сколково». Официальный интернет-портал фонда «Сколково» - <https://sk.ru/fund-skolkovo/about-skolkovo/> - 2022. 29 августа.

УДК: 633.174

## РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ЗЕРНОКОРМОВЫХ КУЛЬТУР

Вертикова Е.А.

ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** зерновое сорго, суданская трава, сахарное сорго, сорго-суданковые гибриды, чумиза.

Развитие сельскохозяйственного производства в регионах Российской Федерации зависит от подбора полевых культур, ориентированного на почвенно-климатические условия. Засухоустойчивым культурам, способным формировать стабильно высокие урожаи в условиях рискованного земледелия Нижнего Поволжья уделяется особое внимание. Сорго зерновое, сорго сахарное, суданскую траву, сорго-суданковые гибриды и чумизу относят именно к таким культурам. Расширить посевные площади в сельскохозяйственном производстве указанных зернокармливых культур возможно путем увеличения разнообразия создаваемых гибридов и сортов.

Требования, которые предъявляют к сортам и гибридам сорго всех направлений следующие: скороспелость, стабильно высокая урожайность и питательная ценность зерна и надземной биомассы, устойчивость к наиболее распространенным болезням и вредителям.

В селекции чумизы определенные проблемы создает существенная нестабильность урожайности и составляющих ее элементов. Приоритетным является повышение крупности зерна в создании сортов крупяного направления, так как в большинстве своём чумиза имеет мелкие семена. Следует оценивать размах изменчивости данного признака при подборе исходного материала в селекции чумизы на урожайность зерна. При планировании селекционного процесса на продуктивность зерна необходимо учитывать нижнее значение интервала варьирования урожайности, особенно в неблагоприятный год.

В обеспечении отрасли животноводства ценными питательными кормами сорговые культуры и чумиза и занимают достойное место. Создание сортов и гибридов зернокармливых культур сложный и трудоёмкий процесс, который направлен на адаптацию культуры в регионе возделывания, повышение её продуктивности и скороспелости.

Многолетние научные исследования позволили выделить селекционный материал методом отбора из гибридных потомств, полученных в результате внутривидовых, межсортных и межвидовых скрещиваний. В результате оценки по комплексу хозяйственно-ценных и селекционных признаков создан исходный материал для селекции зернового сорго, сахарного сорго, суданской травы, сорго-суданковых гибридов и чумизы. За последние годы в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию и Государственный реестр охраняемых селекционных достижений включено 17 сортов и селекционных линий зернокармливых культур.

Для современных условий Нижнего Поволжья разработаны модели сортов зернового сорго, сахарного сорго, суданской травы, чумизы. Предложены методические подходы к использованию приемов синтетической селекции в создании сортов-синтетиков зернового сорго и суданской травы. Созданные сорта зернового сорго (Гарант, Альмарин и Метеор), суданской травы (Евгения) и чумизы (Анастасия) внедряются в сельскохозяйственное производство различных регионов Российской Федерации.

Родительские формы синтетической популяции зернового сорго сорта Гарант: ЖВИ 25, ЖВИ 32, МЕВ 89/2, МЕВ 93/2 и суданской травы сорта Евгения: МЕВ – 17/2015, МЕВ – 19/2015, МЕВ – 21/2015, МЕВ – 23/2015, МЕВ – 25/2015, МЕВ – 27/2015, МЕВ – 29/2015, МЕВ – 31/2015 вовлечены в селекционные программы учеными научно-исследовательских учреждений для получения конкурентноспособных высокопродуктивных сортов зернового сорго, суданской травы и сорго-суданковых гибридов.

УДК: 631.527

## РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СОРТА

**Гончаров С.В.**

*ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет  
им. императора Петра I, Воронеж, Россия*

**Ключевые слова:** селекционная программа, сортимент, модель сорта.

Селекционные программы нацелены на создание сортимента, коммерциализация которого должна окупить расходы и извлечь прибыль в течении жизненного цикла селекционных достижений. Это возможно при условии соответствия характеристик сорта ожиданиям и потребностям рынка, то есть всех участников производственно-сбытовой цепочки. Информация о потребностях конечных пользователей (экспортеров, перерабатывающей индустрии, потребителей и т.д.) в отношении хозяйственной ценности сортимента представляет исключительно высокую значимость. Оценка инвестиционной привлекательности будущего сорта представляет собой основу для разработки модели сорта, как инструмента рыночного планирования управления продуктовой линейкой.

Органы власти, относящиеся к сельскому хозяйству, на зрелых рынках развитых стран как правило осуществляют сбор, оценку и распространение подобной информации. В нашей стране управления сельского хозяйства не обладают подобным инструментарием, а распространение имеющейся статистической информации весьма ограничено.

Полагаем, что приоритетной при разработке коммерческой политики формирования сортимента должна быть следующая информация:

- динамика сортимента (сортов и гибридов), используемых в стране в целом по площадям, годам, регионам;
- региональный анализ маржинальности культур с возможным разделением по сегментам (например, группы спелости, высота растений и т.д.);
- рейтинг востребованных сортов / гибридов, как и рейтинг оригинаторов;
- характеристика сортов, представленная в Государственном реестре, которая далека от объективности и не унифицирована для удобства использования;
- прогнозирование потребностей внешнего и внутреннего рынка в отношении различных видов сельхозпродукции;
- анализ мировых тенденций в отношении хозяйственно ценных показателей сортов/гибридов, технологий, научно-исследовательских методов и т.д.

Без учета потребностей рынка эффективность селекционных программ не может быть высокой, так как отсутствует инструмент оценки перспективности модели сорта. Попытки воспроизводить существующие модели, зарекомендовавшие себя в настоящее время, бесперспективны; с учетом длительности селекционного процесса (10-12 лет), регистрационных процедур (2-4 года) и жизненного цикла сорта (10-20 лет), горизонт прогнозирования составляет 15-30 лет.

В результате бюджетные НИИ недостаточно ориентированы на потребности рынка, поскольку профильными министерствами определены иные показатели их эффективности: корректность отчетности о выполнении гос. заданий, число научных публикаций и т.д.

Без ориентации на коммерческий успех при создании модели сорта отечественные НИУ существенно задержались с созданием гибридных систем у ряда культур, с селекцией на устойчивость к гербицидам, с формированием пакетного предложения и т.д., а значит, уступили в конкуренции глобальным компаниям.



УДК: 633.111.1 631.527

## **НОВЫЕ СОРТА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ ФИЦ «НЕМЧИНОВКА»**

**Давыдова Н.В., Казаченко А.О., Широколава А.В., Резепкин А.М, Нардид В.А., Шарошкина Е.Е., Грачева А.В, Романова Е.С.**

*ФГБНУ Федеральный исследовательский центр “Немчиновка”, Московская обл., Россия*

**Ключевые слова:** сорт, яровая пшеница, селекция, продуктивность, устойчивость.

Основным направлением селекции яровой пшеницы в Нечерноземной зоне является повышение ее потенциальной продуктивности. Важным фактором является устойчивость к лимитирующим урожайность стрессовым факторам внешней среды. При создании новых сортов яровой пшеницы целесообразно вовлечение в скрещивание озимых форм, имеющих большой потенциал урожайности в силу их биологических особенностей [1].

В результате проведенных исследований создан и передан совместно с ООО «Надежда» (Фонд «Сколково») в 2021 году на Государственное сортоиспытание новый сорт яровой мягкой пшеницы **Агрос** (Злата х Московская 56) с высоким потенциалом урожайности до 8,5-9,0 т/га, высокой адаптивностью, устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессовым факторам внешней среды, качественными показателями на уровне сильной и ценной пшеницы. Длина вегетационного периода у сорта Агрос составляет 85 дней, что позволяет отнести его к среднеранним сортам и предложить к возделыванию не только в Центральном регионе России, но и в более северных ее областях. Сорт Агрос практически устойчив в полевых условиях к бурой ржавчине (поражение 0-5%) и мучнистой росе (0-5%), значительно слабее стандартного сорта Злата поражается септориозом (соответственно 10% и 20-25%) Особенно показательны полевые испытания в 2021 году, когда в полевых условиях при эпифитотийной ситуации (максимальное поражение 80%) сорт Агрос поразился лишь на 5-10%.

Новый сорт **Марфа** (Тризо х Лада) с урожайностью до 8,0-8,5 т/га устойчив к полеганию и поражению наиболее вредоносными болезнями: бурой ржавчиной, септориозом и мучнистой росой. Качественные показатели на уровне требований к сильной и ценной пшенице. Способен практически в любых погодно-климатических условиях формировать густоту стеблестоя на уровне 400-450 растений на 1 м<sup>2</sup>. Выделяется высокой массой 1000 зерен на уровне 40 г и более.

Новый сорт **Фаина** (передан на Государственное сортоиспытание совместно с ФГБНУ «Агрофизический институт, г. Санкт-Петербург) получен методом отбора из гибридной популяции (Агата х ITMI 47)F<sub>2</sub>. Картирующая популяция ITMI создана путем опыления сорта Ората 85 пыльцой синтетического гексаплоида W 7984 [2]. Был использован метод отбора материала с определенными локусами количественных признаков QTL, направленными на создание и отбор специализированных генотипов. В данном случае отбирались генотипы, сочетающие высокий уровень урожайности со скороспелостью. Сорт низкостебельный, высота 75-79 см, устойчивость к полеганию во все годы исследований составляла 9 баллов. В полевых условиях значительно менее стандарта поражается наиболее вредоносными листовыми болезнями. Качественные показатели соответствуют требованиям к сильной и ценной пшенице.

### **Библиографический список:**

1. Давыдова Н.В., Казаченко А.О., Малкина Т.П., Шарошкина Е.Е. / Особенности использования озимых форм в селекции яровой мягкой пшеницы// Достижения науки и техники АПК. – 2016. – № 12.

2. Чесноков Ю.В., Гончарова Э.А., Почепня Н.В., Ситников М.Н., Кочерина Н.В., Ловассер У., Бёрнер А. / Идентификация и картирование QTL физиолого-агрономических признаков яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в градиенте доз азотного питания // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – №3. – С.47-60.

UND: 635.64:631.52

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL AND BREEDING ASPECTS OF TOMATO CULTIVATION FOR MULTI-TIERED HYDROPONIC FITOPIRAMIDA TECHNOLOGY**

**Eroshevskaya A.S.<sup>1</sup>, Tereshonkova T.A.<sup>1</sup>, Khovrin A.N.<sup>1</sup>, Leunov V.I.<sup>2</sup>, Farawn K.K.<sup>2</sup>**

*1. All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing – Branch of the FSBSI*

*Federal Scientific Vegetable Center, Moscow region, Russia*

*2. RSAU – MTAA named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia*

***Key words:*** *Fitopiramida, tidal-type hydroponics, breeding program, hybrid model, testing.*

As a response to the problem of irrational use of natural resources vertical cultivation were developed. Fitopiramida technology is soilless tidal-type hydroponics using 5-tiered A-shaped tube installations with a set of various know-how elements. The research on plant nutrition and lighting mods, and tomato breeding program development have been going since 2019. The study is carried out in the polycarbonate greenhouse (Moscow region, Russia) and in the phytotron. One of the problem of this technology is light deficit on the lower tiers of the installations. Besides breeding, there is possibility to correct light level using supplementary artificial lighting (INTERLIGHTING). The objective of the research was to determine spectrum or combination of spectra of light-emitting diode (LED) lamps, which provide compact habitus, acceleration of first cluster setting, and maximum effect of photosynthetic activity. The influence of various spectral modes was studied on four tomato hybrids in the phytotron. It was found that the use of light treatments with the combination of blue and red light was more favorable for the optimal habit transplant production than binary spectra green + blue and red + green.

Acceleration beginning of ripening for 10-25 days in comparison with soil culture was found. Testing more than 70 tomato hybrids of different growth type allowed to formulate the main parameters of determinate and indeterminate tomato hybrid model for Fitopiramida: early maturity, high yield, resistance to blossom-end rot, fruit cracking and shedding, shortened internodes, medium leaf formation, resistance to ToMV, *Cladosporium fulvum*, *Oidium neolycopersici*. On the base of specified set of the breeding characters breeding material was selected, big fruit and cherry tomato hybrids with yield 25 kg/m<sup>2</sup> and 14 kg/m<sup>2</sup> (for two months) respectively were created. Conducted testing showed relevance of the developed model and allowed to correct hybrid parameters.

УДК: 631.544.45

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ШКАФА ИСКУССТВЕННОГО КЛИМАТА СЕМЕЙСТВА «БИОТРОН» ДЛЯ СЕЛЕКЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Елкин О.В., Минеев В.В.

СФНЦА РАН, пос. Краснообск, Новосибирская область, Россия

*Ключевые слова:* искусственный климат (температура, влажность, свет), растения, сенсорное управление, селекция, научные исследования, инновационные технические решения.

Известно, что урожайность зерновых культур на 25% зависит от возделываемого сорта. В условиях Сибири, где агроклиматический потенциал равен 0,35-0,63 при средних значениях по России 1,0 и Краснодарскому краю 1,5 (данные академика П.Л. Гончарова), ускоренное создание высокопродуктивных и адаптивных сортов жизненно необходимо. Для ускоренной селекции необходимы камеры искусственного климата, так как климат в естественных условиях неуправляем, в результате чего эксперименты зависят от погоды, а во времени ограничены вегетационным периодом. В СибФТИ СФНЦА РАН на протяжении последних десяти лет ведутся работы по совершенствованию шкафов искусственного климата на основе инновационных технических решений, новых конструкционных материалов и элементной базы, появившихся на рынке за этот период.

Цель данной работы – улучшение конструктивных и функциональных свойств шкафа искусственного климата семейства «БИОТРОН», применяемого в селекционных и научных исследованиях, а также для инкубации биологических объектов.

В настоящее время разработана новая модификация шкафа БИОТРОН-8, в котором для регулирования параметров микроклимата (температуры, влажности и освещённости) применён новый сенсорный панельный контроллер СПК-107 фирмы ОВЕН (г. Москва), программируемый в режиме реального времени. Благодаря сенсорному экрану панели и разработанному интуитивно понятному интерфейсу, оператор с помощью стилуса, а также дистанционно с помощью смартфона, может легко отслеживать или задавать ход выполнения режима микроклимата, изменяя значения параметров, отвечающих за функционирование системы. Также в результате инновационных технических решений повышена освещённость с 10000 до 20000 лк, что позволило проводить научные исследования со светолюбивыми растениями, например, с подсолнечником; снижен градиент температуры по высоте рабочей камеры с 1,5 °С до 0,8 °С при выключенных светильниках и с 6,0 °С до 2,7 °С – при включенных; повышена верхняя граница диапазона воспроизводимой влажности с 80 % до 95 % при одновременном уменьшении расхода воды из бачка увлажнителя более чем в два раза [1].

На сегодняшний день изготовлено и поставлено более 40 шкафов для образовательных, научных и коммерческих организаций, занимающихся селекцией и другими направлениями исследований.

Дальнейшее совершенствование шкафов семейства БИОТРОН возможно за счёт следующих инновационных элементов: остекления рабочей камеры электрообогреваемыми стёклами [2] и оснащения шкафа видеокамерами, регистрирующими процессы роста и развития биологических объектов (растений, семян, насекомых и др.).

### Библиографический список:

1.Альт В.В., Минеев В.В., Золотарев В.А., Фурзиков В.М. Повышение влажности в рабочей камере шкафа искусственного климата БИОТРОН//Аграрная наука - сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и Болгарии: сборник научных докладов XX Международной научно-практической конференции. 2017. – С. 261-263.

2.Патент РФ № 2723579, МПК А01G 9/24, А01G 9/26, А01G 9/20. Шкаф с регулируемым искусственным микроклиматом / В.В. Минеев, В.В. Альт, В.А. Золотарев, О.В. Ёлкин, В.М. Фурзиков. Заявка № 2019120715; Заявлено 01.07.2019; Опубл. 16.06.2020 Бюл. № 17.

УДК: 635-2:632.9:575.113

**РЕАЛИЗАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА  
ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ СОРТОВ ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР В  
КОНТЕКСТЕ АГРАРНОЙ ЗЕЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ В МНОГОУКЛАДНОМ  
АГРАРНОМ СЕКТОРЕ АПК РОССИИ**

**Захаренко В.А.**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный  
исследовательский центр «Немчиновка» (ФИЦ «Немчиновка»), Россия*

**Ключевые слова:** зерновые колосовые культуры, сорта, аграрная зеленая революция, генетический потенциал продуктивности, селекция, семеноводство, удобрения, пестициды, прогрессивные технологии, дроны, сельхозпредприятия, крестьянские (фермерские) хозяйства.

Цель данной работы – определение основных направлений реализации генетического потенциала продуктивности зерновых колосовых 6-10 т/га зерна в связи с научными достижениями в селекции, генетике в сочетании с мероприятиями сортовыми технологиями сдерживания рисков потерь урожая при выращивании в зерновых агроэкосистемах без научного обоснованного питания растений и средств защиты от вредных организмов, применения прогрессивной техники с комплекующими средствами информационных технологий и точного земледелия, дифференцированных почвенно-климатических условиями в конкретных агроэкосистемах. В работе рассматривается нами решение поставленная задача на уровне Российской Федерации с учетом многоукладного аграрно-промышленного комплекса (АПК) в составе его трех сфер сельскохозяйственной центрального аграрного сектора, во взаимосвязи с агропромышленной сферой, обеспечивающей потребности промышленным сектором материально – технического обеспечения ресурсами и аграрного сектора - реализацию сельскохозяйственной продукцией внутри страны и экспортных потребностей на мировом рынке (в настоящем исследовании продукция растениеводства – зерна в соответствии с Указом Президента РФ от 21 января 2020 г. №20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации. В области селекции и семеноводства центральная решаемая задача в настоящее время является формировать в качестве высокодоходных видов производственной деятельности в России, требуют предпочтительного развития при высокой доле отечественной селекции семеноводства, достижения пороговых долей отечественных семян пшеницы при 3330 тыс.т, 92% при достигнутом уровне 92,5%, пшеницы яровой соответственно 2454,4 тыс. т, 90, 82,2 %, ярового ячменя 1702 тыс.т, 75 и 63,2%. Важными направлением являются мероприятия увеличения доли семенного материала отечественных сортов, в семеноводстве определяется объемами собственного производства семян суперэлиты и элиты, отвечающих требованиям районирования (устойчивость к абиотическим и биотическим стрессам и др.). Показана необходимость для решения задач производства зерна повышение использования минеральных удобрений и при отсутствии производства отечественных действующих веществ пестицидов, развивать науку и производств тонкого отечественного синтеза. Рассмотренные процессы развития достижений третьей зеленой революции в аграрном секторе Российской Федерации в части селекции и семеноводства, химизации производства сельскохозяйственных культур и использования прогрессивной техники с комплекующими элементами ИТ и точного земледелия в крупных сельскохозяйственных предприятиях с площадями пахотных земель свыше 2500 га и дронов в хозяйствах при выполнении работ до 100 га, дифференцированно с учетом многоукладной структуры аграрного сектора с сельскохозяйственными предприятиями различных форм, крестьянских (фермерских) хозяйств и личных хозяйств населения. Показана высокая экономическая эффективность сортовых технологий зерновых культур с высоким потенциалом продуктивности

выращивания зерновых культур в крупных хозяйствах на 20% площадей с уровнем рентабельность более 120%.

**Библиографический список:**

1. Захаренко В.А., Шевченко А.С., Черников, А.Н. Миронова Характерные направления и основные достижения научно-технической революции в сельском хозяйстве (Научный доклад). ВАСНИЛ, ВНИИЭСХ. – М.,1979. – 142 с.;

2. Развитие селекции и семеноводства в Российской Федерации // Аналитическое управление Аппарата Совета Федерации [Электронный ресурс]. URL: [razvuyte-selekcyyu-y-semenovodstva-v-rf.-sf-14.03.2019.pdf](#) (дата обращения: 15.03.2020).

УДК: 631.527:635.646

## ИСХОДНЫЕ ФОРМЫ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ТОМАТА В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ

Измаилова Д.С.

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»,  
г. Симферополь, Россия

**Ключевые слова:** томат, селекция, продуктивность, сорт, признак, гибридизация.

Томат (*Solanum lycopersicum* L.) является ценной и востребованной овощной культурой и не только в нашей стране, но и во всем мире. В настоящее время, по площадям занятым под томатами, Россия занимает шестое место после Китая, Египта и США [2]. В условиях Республики Крым томат утратил свои позиции в производственном секторе, а развитие его производства сдерживает отсутствие районированных сортов и гибридов пригодных для промышленного овощеводства. Поэтому, остро стоит проблема изучения мирового сортимента томата и отбора, использования в дальнейшей селекционной работе [1]. Создание новых высокоурожайных сортов томата невозможно без всесторонней оценки исходного материала и подбора доноров по отдельным и комплексу хозяйственно ценных признаков.

**Цель исследований** – изучение и подбор исходных форм для создания высокопродуктивных сортов томата устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды выращивания Республики Крым. Исследования проводились в отделе селекции и семеноводства овощных и бахчевых культур ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» (ФГБУН «НИИСХ Крыма»), в течение 2019-2021 гг. в условиях открытого грунта. За этот период были изучены 35 коллекционных образцов томата отечественной и иностранной селекции, стандартом являлся сорт Волгоградский 5/95. Фенологические наблюдения и изучение хозяйственно-ценных признаков проводили согласно «Методическим указаниям по изучению и поддержанию мировой коллекции овощных пасленовых культур» (ВИР, 1977 г.) [3]. При изучении коллекционных образцов томата были определены следующие хозяйственно ценные признаки исходных форм: раннеспелость, продуктивность, устойчивость к болезням. По продолжительности межфазного периода все изучаемые образцы были разделены на 2 группы спелости: раннеспелые и среднеспелые. В группу раннеспелых были отнесены 20 образцов (57,14%), с периодом от всходов до начала созревания плодов 80–100 суток, в группу среднеспелых – 15 образцов (42,86%) – 100–120 суток. Наиболее раннее цветение наблюдалось у сортов Стелящийся карлик (на 40 сутки), Пинк Буш F1 (на 43 сутки), Лакока (на 45 сутки).

Анализ продуктивности образцов томата как ранней, так и средней групп спелости показал высокую степень изменчивости (коэффициент вариации  $V$  от 6 до 63%). Сбор урожая с одного куста составил 192 – 1645 грамм в зависимости от сорта. По показателю продуктивности были выделены 9 образцов. За период вегетации проводилось фитопатологическое обследование изучаемых образцов на природном фоне инфекции. Влияние абиотических и биотических факторов привело к развитию столбура (фитоплазма), вершинной гнили, альтернариоза. Степень распространения столбура у коллекционных образцов составила от 13,5 до 87,5% в зависимости от фазы развития растений.

Таким образом, по комплексу хозяйственно ценных признаков в результате исследования 35 образцов томата для дальнейшей селекционной работы были выделены образцы: Лакомка, Мобил, Буян, Боец, Булат, Волгоградский 5/95, Арбузный, Дебют, Стелящийся Карлик.

### Библиографический список:

1. Авдеев А. Ю. / Селекция и испытание сортов томатов для индивидуальных и коллективных хозяйств Нижнего Поволжья // Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Астрахань, 2006.
2. Литвинов С. С., Шатилов М. В. / Производство и потребление овощей в странах мира и России // Эффективность овощеводства России (анализ, стратегия, прогноз). «Всероссийский НИИ овощеводства». – 2015. – С. 23–44.
3. Методические указания по изучению и поддержке мировой коллекции овощных пасленовых культур (томаты, перец, баклажаны). – 1977. – 39 с.

УДК: 631.52: 634.75: [378.095: 63] (476.4)

## СЕЛЕКЦИЯ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ В БГСХА

Камедько Т. Н., Пугачев Р. М., Крупник Е. М.

*БГСХА, г. Горки, Беларусь*

**Ключевые слова:** земляника садовая, селекция, устойчивость, хозяйственно ценные признаки, качество, ПЦР.

Районированный сортимент земляники садовой в Беларуси не вполне соответствует современным требованиям интенсивного сельскохозяйственного производства. В нем недостаточно зимостойких, устойчивых к болезням, высокоурожайных, сортов универсального назначения, ценных для потребления в свежем виде, замораживания и приготовления высококачественных продуктов технологической переработки, обладающих плотной мякотью, крупноплодностью, ярко выраженным ароматом, вкусовыми качествами.

В связи с этим в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии на кафедре плодовоовощеводства с 2006 г. ведется селекция земляники садовой по различным направлениям.

Цель исследований – оценка, отбор и создание новых сортов земляники садовой, сочетающих в себе комплекс хозяйственно ценных признаков.

Недостаточная зимостойкость и восприимчивость к болезням отдельных сортов земляники приводит к снижению ее урожайности. В ходе исследовательской работы в этом направлении создан инфекционный фон, разработаны и усовершенствованы различные методы инокуляции растений, выделена и поддерживается в культуре коллекция патогенных грибов, которая используется для заражения и отбора семян на раннем этапе развития, используется генетическая идентификация потенциала устойчивости к болезням [1, 2].

Одним из важных направлений, по которым ведется селекционная работа сегодня, это создание сортов с высокими товарными и потребительскими качествами. Сюда относятся размер, окраска, товарность, плотность ягод, вкусовые качества и биохимический состав. Планируется проводить молекулярно-генетическое типирование генотипов рода *Fragaria* L. по генам аромата плодов FaOMT и FaFAD1 для идентификации форм, перспективных для селекции на аромат плодов.

Также проводится работа по созданию сортов земляники ремонтантного типа и сортов, сочетающих в себе комплекс хозяйственно ценных признаков.

В ходе исследовательской работы на кафедре плодовоовощеводства УО БГСХА собрана коллекция из 220 сортов земляники садовой различного происхождения, создан и оценен гибридный материал (более 60 тыс. семян) различных комбинаций скрещивания с использованием различных методов отбора, выделены элитные семена и сортообразцы. В последние годы в Государственный реестр сортов Республики Беларусь включено пять сортов земляники садовой – Полли, Татиус, Тарро, Петсан и Симсан [3].

### **Библиографический список:**

1. Методические рекомендации по ускоренной селекции земляники садовой на комплексную устойчивость к грибным болезням / Т. Н. Камедько [и др.]. – Горки : БГСХА, 2019. – 65 с.
2. Puhachov R. M. Efficiency of selecting strawberry genotypes resistant to fungal root and crown diseases while infecting germinating seeds / R. M. Puhachov, T. N. Kamedzko, I. G. Puhachova // IX International Strawberry Symposium 1309. – 2021. – С. 25-32.
3. Пугачёв, Р. М. Генофонд земляники садовой Белорусской государственной сельскохозяйственной академии и его использование в селекции / Р. М. Пугачёв, Т. Н. Камедько, Е. М. Крупник // Вестник аграрной науки Узбекистана. – 2022. – №3 (3). – С. 147–149.

УДК: 633.8: 631.52

## ПРОБЛЕМЫ СЕЛЕКЦИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

**Ковалев Н.И., Хазиева Ф.М.**

*ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений, г. Москва, Россия*

**Ключевые слова:** лекарственные растения, биологическая коллекция, селекция.

Дефицит качественного лекарственного растительного сырья на российском фармацевтическом рынке и усложнившиеся в результате санкций логистика требует особенного внимания к развитию и использованию отечественных достижений селекции лекарственных культур. Создание устойчивой и конкурентоспособной сырьевой базы ряда основных лекарственных растений невозможно без использования высокопродуктивных, устойчивых как к неблагоприятным погодным условиям, так и к вредителям и болезням сортов. К настоящему моменту в биокolleкции оригинальных сортов Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений находится 14 сортов 7 видов однолетних, 38 сортов 20 видов многолетних травянистых лекарственных и ароматических культур, а также 14 сортов 1 вида кустарников (*Rosa ssp.*). Необходимо отметить, что традиционные методы селекции, такие как индивидуальный и индивидуально-семейный отбор, полиплоидия и химический мутагенез сохраняют свою актуальность для лекарственных и эфирномасличных культур. При этом продолжительность селекционного цикла, для одно- и двулетних лекарственных культур составляет около 5–6 лет, а многолетних травянистых – 7–10 лет [1]. Одним из проблемных вопросов, с которыми сталкиваются селекционеры при создании сортов лекарственных культур в последние годы, является сложность включения новых видов в фармакопею. По этой причине практически не ведутся селекционные работы с новыми лекарственными видами, показавшими свою эффективность при доклинических исследованиях, а также при интродукции и опытно-промышленном возделывании. Более того, даже те виды, которые ранее регистрировались как лекарственные, в настоящий момент как таковые не принимаются. В качестве примера можно привести маклею сердцевидную или наперстянку шерстистую, на основе сырья которых производятся лекарственные препараты (Сангвиритрин, Целанид, Дигоксин), однако срок действия временных фармакопейных статей на них закончился, а в действующую XIV Государственную фармакопею данные виды не включены. Подобным образом остановлены работы по селекции копеечника альпийского, сырье которого может использоваться в целях импортозамещения листьев манго индийского при производстве противовирусного препарата Алпизарин. Некоторые сорта селекционеры вынуждены регистрировать в качестве технических или даже декоративных культур, хотя спектр их применения гораздо шире (к таким видам можно отнести лапчатку белую, ослинник двулетний и др.). Сложилась ситуация, когда в фармакопею включено сырье субтропических гинкго двулопастного или эвкалипта прутовидного листья, но перспективные для производства лекарственных препаратов виды лекарственных растений отечественной флоры в нее не могут попасть. Таким образом, развитие отечественной селекции и практическое использование оригинального селекционного материала требует изменения существующего порядка регистрации сортов перспективных и востребованных лекарственных культур с учетом имеющихся нормативных документов или при выпуске на основе их сырья лекарственным препарате.

### **Библиографический список:**

1. Селекция лекарственных и ароматических растений в ВИЛАР: достижения и перспективы / И. Н. Коротких, Д. Н. Балеев, А. И. Морозов [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – Т. 25. – № 4. – С. 433-441. – DOI 10.18699/VJ21.048.



УДК: 631.527:635.21

## К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ НИКОЛАЯ ИВАНОВИЧА РОГАЧЁВА

**Красников С.Н., Красникова О.В.**  
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, Россия

**Ключевые слова:** *Рогачёв, юбилей, биография, селекция, картофель.*

2 сентября 2022 года была отмечена юбилейная дата - 100-летие со дня рождения заслуженного агронома РСФСР, одного из основоположников селекции и сортоиспытания картофеля в Западной Сибири Николая Ивановича Рогачёва.

Цель данной работы - популяризация творческого наследия Н.И. Рогачёва и преемственности его работ в современной селекции картофеля.

Н.И. Рогачёв родился в д. Бороздины Котельничского района Кировской области.

После окончания с отличием Тимирязевской сельскохозяйственной академии в 1947 г., он приехал работать на Нарымскую госселекстанцию в г. Колпашево, Томской области.

Здесь он проработал с 1947-го по 1991 год старшим научным сотрудником, заведующим группой селекции и первичного семеноводства картофеля, заведующим отделом агротехники, заместителем директора по научной работе НГСС. Под руководством Николая Ивановича была основана селекционная школа по картофелю, создана генетическая коллекция сортов. Его именем названа улица в микрорайоне селекционной станции г. Колпашево и один из самых популярных сортов картофеля – Памяти Рогачева.

С 1949 г. Н. И. Рогачёвым начаты селекционные работы на основе межсортовой и внутривидовой гибридизации. Основным методом становится половая гибридизация с использованием вида *S. demissum*, а также сортов и гибридов, в происхождении которых участвовали дикие фитофтороустойчивые виды. Будучи человеком пытливым, он разработал собственные приемы совершенствования, обновления и создания новых сортов картофеля.

Важным моментом в жизни Николая Ивановича стало сотрудничество с Изольдой Максимовной Яшиной - ведущим российским генетиком по картофелю, работавшей во Всероссийском НИИКХ им. А.Г. Лорха. Благодаря совместной селекции были созданы сорта картофеля Накра, Памяти Рогачева, Антонина, Солнечный, Кетский, Югана и Юбиляр.

Отличительная особенность его многолетней работы – постоянное практическое использование результатов теоретических знаний для целей селекции. Ведь работа селекционера направлена на то, чтобы постоянно улучшать свойства сорта или создавать сорта с теми параметрами, которые требует общество.

Николаю Ивановичу мы бесконечно благодарны за тот богатый практический опыт, который он передал своим ученикам. Он советовал - не торопиться выбраковывать селекционный материал, лучше его перевести в предыдущий питомник. [1].

Следуя опыту и исследованиям Рогачёва, мы ежегодно проводим гибридизацию по 20-30 комбинациям скрещивания. Селекционную работу направляем на создание для Западно-Сибирского региона новых ранних и среднеранних сортов столового назначения, отвечающих современным требованиям рынка[2].

### **Библиографический список:**

1. Красников С.Н. Сибирский селекционер-картофелевод к 95-летию со дня рождения Николая Ивановича Рогачева. В сборнике: модернизация аграрного образования: интеграция науки и практики. Сборник научных трудов по материалам III Международной научно-практической конференции. Томский сельскохозяйственный институт: ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ. 2017. С. 117-121.

2. Красников С.Н. Селекция картофеля на адаптивность в условиях таежной зоны Западной Сибири. Канд. дис. – утверждена ВАК РФ 17.11.2008. – Омск, 2008 – 183 с.

УДК: 631.527:635.21

**РЕЗУЛЬТАТЫ ГИБРИДИЗАЦИИ КАРТОФЕЛЯ В ФГБНУ «ОМСКИЙ АНЦ»  
Красников С.Н., Черемисин А.И., Согуляк С.В., Красникова О.В., Пантеева К.О.  
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, Россия**

**Ключевые слова:** *гибридизация, скрещивание, сорт, селекция, картофель.*

Создание сортов картофеля, устойчивых к патогенам проводят различными методами (соматической гибридизации, перенос изолированных генов устойчивости методом трансгенеза и др.). В практической селекции в качестве доноров признаков устойчивости чаще всего используют межвидовые гибриды картофеля, полученные методом половой гибридизации [1].

Цель данной работы – представить результаты гибридизации проведенной в условиях Омска в 2022 году и оценить эффективность подбора родительских пар для скрещиваний.

Посадка 12 сортов картофеля – Алёна, Антонина, Ариэль, Беллароза, Гала, Ирбитский, Коломба, Любава, Ривьера, Роко, Сокур и Удача на участке площадью 100 м<sup>2</sup> была проведена 4 мая. Перед посадкой внесли сложное удобрение – Бона Форте. В период вегетации проводились поливы, прополки, рыхление и окучивание. Скрещивания в родительском питомнике (питомнике гибридизации) провели в период с 21 июня по 1 августа в утренние часы. Пыльца собиралась накануне скрещивания при помощи специального прибора. К опыленным соцветиям подвешивались пергаментные этикетки с обозначением комбинации скрещивания. На образовавшиеся ягоды надевались марлевые мешочки, которые были собраны 12 сентября и ягоды оставлены в помещении для дальнейшего созревания.

Всего было опылено 4760 бутонов по 13 комбинациям скрещивания, получено 428 ягод, процент завязываемости – 9. Процент завязывания ягод по комбинациям скрещивания выглядит следующим образом: Коломба х Ирбитский – 36,4 %, Гала х Ирбитский – 35,4 %, Ирбитский х Гала – 22,2 %, Беллароза х Ирбитский – 15,2 %, Алёна х Ирбитский – 11,9 %, Сокур х Ирбитский – 11,4 %, Ирбитский х Беллароза – 9,1 %, Любава х Ирбитский – 5,8 %, Роко х Ирбитский – 5,1 %, Удача х Ирбитский – 4,1 %, Антонина х Ирбитский – 2,9 %, Ариэль х Ирбитский – 2,8 %, Ирбитский х Любава – 2,5 %.

Лучше всего завязались ягоды в следующих комбинациях: Коломба х Ирбитский – 36,4 % и Гала х Ирбитский – 35,4 %. Сорт Ирбитский оказался лучшей отцовской формой, а лучшими материнскими формами ранние сорта Коломба и Гала.

Ежегодно проводится гибридизация по 20-30 комбинациям скрещивания, опыляя 3 – 4 тыс. цветков. Селекционную работу направляем на создание для Западно-Сибирского региона новых ранних и среднеранних сортов столового назначения, отвечающих современным требованиям рынка [2].

Один из наиболее важных признаков в селекции картофеля - внешний вид клубней. У новых сортов должна быть высокая степень выравненности клубней и неглубокое залегание глазков, что сделает клубень картофеля внешне более привлекательным и в значительной степени облегчит труд по его очистке [3].

**Библиографический список:**

1. Черемисин А.И. и др. Устойчивость новых сортов картофеля к основным болезням в условиях Западной Сибири. Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 10. С. 62-66.
2. Красников С.Н. Селекция картофеля на адаптивность в условиях таежной зоны Западной Сибири. Диссертация к.с.-х. н. – утверждена ВАК РФ 17.11.2008. – Омск, 2008 – 183 с.
3. Симаков и др. Картофелеводство России: состояние и перспективы в новых условиях. Картофель и овощи. 2022. № 4. С. 3-6.

УДК 633.179

## **ХОЗЯЙСТВЕННО - БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ И СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ СУХОСТЕПНОГО АГРОЭКОТИПА**

**Мырзабаева Г.А., Идрисова А.Б., Абдигаббарова А.И.**

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет  
г. Алматы, Казахстан*

**Ключевые слова:** сорт, сочетающий, устойчивость, возделывания, технология.

В производстве Республики Казахстан не соблюдаются экономически обоснованные сроки сортосмены и сортообновления [1]. Сорт, многократно пересеваемый, не раскрывает биологический потенциал и постепенно теряет ведущую роль в увеличении производства продукции, снижает конкурентные преимущества по качеству на рынке. Нужна конкурентоспособная инновационная система селекции и семеноводства, условия для обеспечения производства качественными семенами для своевременной сортосмены и сортообновления [2, 3].

Цель работы - выявление хозяйственно-биологических характеристик перспективных линий и сортов озимой пшеницы сухостепного агроэкоотипа.

Объекты исследований - лучшие выделенные константные линии и сорта озимой пшеницы богарного и поливного агроэкоотипа: Стекловидная 24 (стандарт), Мереке 75, 9219-3, 19030-1(Южная 12/Наз), 20089-1(19665/Алмалы), 18411-1(Жетысу/Альбатрос), выведенные методом внутривидовой гибридизации с последующим индивидуальным отбором из гибридной популяции. В сортоиспытании участвовали сорта, Стекловидная 24, который был взят за стандарт, и линии 9219-3, 19030-1, 20089-1, 18411-1. Для изучения экологического сортоиспытания был взят сорт Мереке 75. Для сравнимости в тех же условиях вырастили стандарт оригинатора (Стекловидная 24).

После испытания в контрольном питомнике лучшие номера направляли для экологического испытания в экологические пункты с последующим посевом полученной там репродукции. Все лучшие линии этого питомника направляют на идентификацию в лаборатории для установления их генетического паспорта (белковые маркеры и ДНК-технологии).

Таким образом, наиболее эффективным сочетанием структуры урожайности в сортах пшеницы сухостепного агроэкоотипа является совмещение нормальной уборочной густоты растений, с высокой озерненностью колосьев и выполненности зерен, т.е. высокой массы 1000 зерен (таблица 1-2). В условиях жесткой засухи крупнозерностью выделялись среднеранние сорта озимой пшеницы: Стекловидная 24, 18411, 18421 селекции КазНИИЗиР.

Изучены характеристики и выделены лучшие линии озимой мягкой пшеницы сухостепного агроэкоотипа. Урожайность конкурсного сортоиспытания богарного направления в среднем за 2 года составил у стандарта Стекловидная 24 – 46,7 ц/га на обеспеченной богаре и 13,4 ц/га на жесткой богаре. По хозяйственно-ценным признакам выделен следующий сортообразец: 18411-1 где урожайность составила 42,5 и 15,2 ц/га соответственно.

### **Библиографический список:**

1. Уразалиев Р.А., Баймаганбетова К.К., Нурбеков С.И. Наследуемость основных количественных признаков озимой мягкой пшеницы в зависимости от условий окружающей среды //Сб. аграрная наука с.-х. производству Казахстана, Сибири и Монголии. Труды XII –й межд. Научно-практ. Конференции. Шымкент, 2009. – С.38-41.

2. Уразалиев Р.А., Жангазиев А.С., Нурбеков С.И. Селекция озимой пшеницы на биотические стрессы: результаты и перспективы //Развитие научного наследия Н.И.Вавилова на современном этапе. Новосибирск, 2009. – С. 86-91.

3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (сорта растений). –М., 2000. – С.10-12.

УДК: 582.929.4:631.523

## НОВЫЕ ЭФИРОМАСЛИЧНЫЕ СОРТА ДУШИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ – АК-КАЯ И КВАЗАР

**Мягких Е.Ф., Мишнёв А.В.**

ФГБУН «НИИСХ Крыма», г. Симферополь, Россия

**Ключевые слова:** душица обыкновенная, *Origanum vulgare*, эфирное масло, фенол, карвакрол, фитобиотик.

В последнее время поднимается вопрос о замене применяемых ныне антибиотиков на фитобиотики, обладающие не меньшей антибиотической активностью, но характеризующиеся более мягким действием на организм [1]. *Origanum vulgare* – многолетнее травянистое растение, которое культивируют как эфиромасличное и лекарственное растение во многих странах. Наиболее ценным продуктом этого растения является эфирное масло, обладающее выраженным фитобиотическим эффектом благодаря содержанию в нём фенола карвакрола, применяемое в ветеринарии, медицинской, пищевой, ликероводочной и парфюмерной промышленности [1].

Цель данной работы – создание карвакрольного сорта душицы обыкновенной. Для этого в 2007-2020 гг. было проведено все классические этапы селекционной работы, начиная со скрининга исходного материала, гибридизации, предварительного сортоиспытания. Четыре лучших образца были вовлечены в конкурсное сортоиспытание (2018-2020 гг.), сорт-стандарт – Славница. В результате исследований по потенциальному сбору эфирного масла выделен сортообразец № 100.2 (243,8 кг/га), превышающий сорт-стандарт в 42,3 раза, а остальные сортообразцы – в 2,4-3,4 раза, по потенциальной урожайности зеленой массы – сортообразец № г26 (242,0 ц/га), превышающий сорт-стандарт и сортообразцы 100.2, г31, г163 – в 1,4-1,9 раза. Таким образом, сортообразцы №№ 100.2 и № г26 были рекомендованы для включения в реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ: № 100.2 (Квазар) для получения высококарвакрольного эфирного масла, № г26 (Ак-Кая) – для получения цветочно-травянистого сырья.

### **Характеристика новых эфиромасличных карвакрольных сортов *Origanum vulgare* L. Сорт Квазар (Авторы: Е.Ф. Мягких, А.В. Мишнев)**

По данным КСИ урожайность зелёной массы растений – 168,0±61,9 ц/га, массовая доля эфирного масла – 1,50±0,10 % от сырой массы (4,37±0,36 % от абсолютно сухой массы), сбор эфирного масла – 243,8±64,9 кг/га, основной компонент эфирного масла – карвакрол (77,5±0,4 %). Высота растений – 61,9±2,6 см, диаметр – 72,3±2,6 см. Окраска венчика – белая, листьев, чашечки и прицветников – сизо-зеленая. Стебель сизо-зеленый со слабым антоциановым окрашиванием. Цветение наступает в первой декаде июля и продолжается 30–35 дней.

### **Сорт Ак-Кая (Авторы: Е.Ф. Мягких, А.В. Мишнев)**

По данным КСИ урожайность зелёной массы растений – 242,0±57,5 ц/га, массовая доля эфирного масла – 0,42±0,02 % от сырой массы (1,22±0,07 % от абсолютно сухой массы), сбор эфирного масла – 100,6±24,0 кг/га, доминирующий компонент эфирного масла – карвакрол (41,7±0,6 %). Высота растений – 74,1±2,3 см, диаметр – 96,1±4,9 см. Окраска венчика – белая, листьев, стебля, чашечки и прицветников – сизо-зеленая. Стебель сизо-зеленый со слабым антоциановым окрашиванием. Цветение наступает в первой декаде июля и продолжается 30–35 дней.

### **Библиографический список:**

1. Научный и инновационный потенциал развития производства и переработки эфиромасличных и лекарственных растений Евразийского экономического союза / Под ред. В.С. Паштецкого. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2021. – 428 с.

УДК: 634.13:63.527

## К 75-ЛЕТИЮ СЕЛЕКЦИИ ГРУШИ В РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Тонких Д.В.

ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** груша, селекция, *Pyrus ussuriensis*, импортозамещение.

Груша – третья в мире по объёму производства плодов листопадная древесная плодовая культура (после яблони и персика) и, соответственно, вторая по значимости семечковая плодовая культура после яблони. Её плоды высоко востребованы как на международном, так и внутрироссийском рынке. При этом в России промышленное производство плодов груши значительно уступает яблоне и лишь отчасти покрывает внутреннюю потребность, вследствие чего практически весь рынок заполняет импортная продукция.

Современное промышленное возделывание груши в России фактически находится в состоянии начального развития и сосредоточено только в Северо-Кавказском регионе (включая Республику Крым), что резко контрастирует с культурой яблони, промышленные сады которой широко распространены не только на юге страны, но и в её средней полосе (Центральный и Центрально-чернозёмный регионы). Среди основных причин такого положения дел применительно к средней зоне – недостаток комплексно-ценных сортов груши рыночного уровня (при значительном количестве районированных сортов), а также отсутствие надлежаще отселектированных и должным образом испытанных слаборослых подвоев, которые необходимы для закладки высокоинтенсивных садов. Указанные проблемы с одной стороны препятствуют внедрению современных технологий возделывания груши в средней полосе, с другой – делают селекционную работу с этой культурой высокоперспективной, а потенциал импортозамещения в данной области весьма значительным. При этом селекция груши в центральной России не должна замыкаться только на данном регионе, поскольку высококачественные, но, к примеру, недостаточно зимостойкие в местных условиях генотипы вполне могут быть востребованы в более южных областях.

Селекция груши в Тимирязевской академии была начата в 1948 году доцентом С.Т. Чижовым ((создание селекционного фонда преимущественно на основе высокоморозостойких и устойчивых к парше сортов первого поколения от груши уссурийской (*Pyrus ussuriensis* Maxim.)) и продолжена, начиная с 1960-х годов, доцентом С.П. Потаповым (оценка селекционного фонда, выделение новых сортов, их первичное изучение и передача в Государственное сортоиспытание). Результатом стало включение в Государственный реестр селекционных достижений в 1993 году сортов **Лада** и **Чижовская**, ставших наиболее популярными любительскими сортами средней полосы и ряда других регионов России, а также передача в Государственное испытание сортов **Москвичка**, **Отраденская**, **Память Жегалова** и **Кафедральная** которые были районированы позже.

В 1990-е годы завершение оценки гибридного фонда Чижова-Потапова было проведено под руководством профессоров Н.В. Агафонова и А.В. Исачкина, в результате чего был выделен и передан в Государственное сортоиспытание ряд новых сортов, из числа которых районированный сортимент Центрального региона пополнили **Бере московская** и **Рогнеда**. Усилиями данных селекционеров также был создан новый гибридный фонд груши, из которого в 2000-е годы автором были выделены новые перспективные сорта любительского назначения – **Слониха** (*Лада* x *северокитайские сорта*), **Гусарская** (*Москвичка* x *Любимица Клаппа*), **Джулия**, **Скороспелка московская** и **Золушка** (все *Лада* x *Бере Жиффар*).

С начала 2000-х годов автором создаётся и изучается новый гибридный фонд. Главная цель современной селекции груши в РГАУ-МСХА – выведение потенциально рыночных сортов как минимум для средней полосы России, не исключая при этом отбор новых сортов для любительского садоводства. В настоящее время изучается около 2000 новых гибридов груши различного возраста и комбинаций скрещивания. Выделен ряд новых перспективных форм для их более глубокого изучения и дальнейшего сортоиспытания: **MZM-0-14**, **PZP-3-42**, **Son-1-104**, **Son-1-124**, **Son-1-128**, **Son-2-84**, **Son-2-88**, **PYB-4-12**, **PYB-4-17**, **PYB-4-33**.

УДК: 58.087

## ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ЦИФРОВОГО ФЕНОТИПИРОВАНИЯ РАСТЕНИЙ

**Ульянов Д.С., Ульянова А.А., Литвинов Д.Ю., Кочешкова А.А.**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии», г. Москва, Россия*

**Ключевые слова:** *цифровое фенотипирование, статистическая обработка, цифровые инструменты.*

Цифровое фенотипирование – перспективная область науки, позволяющая устанавливать особенности растения современными методами в автоматическом режиме. Такой метод выгодно отличается от традиционной селекции низкими трудовыми затратами при высокой производительности. Также, цифровое фенотипирование не оказывает деструктивного воздействия на растения и не нарушает их роста.

На сегодняшний день существует более двадцати различных систем цифрового фенотипирования растений как в лабораторных условиях, так и в поле [1]. Часто такие приборы состоят из сканеров с RGB, RGB+NIR, либо мультиспектральными камерами.

Цифровое фенотипирование позволяет получать оценки значимых морфологических параметров растений в динамике. Однако, программы, поставляемые с прибором, часто не позволяют гибко настраивать отображение динамики и просчитывать статистику. При необходимости, данные с прибора экспортируются в формате csv и требуют дальнейшей обработки, в целях которой нами был создан интерактивный стенд PhenoBoard, написанный на Python 3 и работающий на платформе Jupyter Notebook. Данный интерактивный стенд позволяет:

- фильтровать выбросы в данных на уровнях отдельных измерений и образцов;
- группировать близкие временные точки в кластеры для совместного анализа;
- выбирать сложные фильтры для различных анализируемых групп образцов;
- получать в реальном времени инфографику для выбранных данных с возможностью настройки параметров отображения;
- проводить ряд статистических исследований для выбранных срезов данных по одному клику.

PhenoBoard был протестирован в ходе эксперимента по выращиванию пшеницы разных сортов с разными концентрациями подкормки, и показал значимые различия между ростом образцов разных сортов и разных вариантов обработки. Эксперимент проводился на приборе TraitFinder производства Phenospex [2,3].

### **Библиографический список:**

1. Li D. et al. High-Throughput Plant Phenotyping Platform (HT3P) as a Novel Tool for Estimating Agronomic Traits From the Lab to the Field // Front Bioeng Biotechnol. Frontiers Media SA, 2020. Vol. 8. P. 623705.
2. Phenospex - Smart plant analysis & Phenotyping systems [Electronic resource]. URL: <https://phenospex.com/> (accessed: 15.09.2022).
3. Phenospex FAQ [Electronic resource]. URL: <https://phenospex.helpdocs.com/> (accessed: 15.09.2022).

УДК: 631.527.5

## РОЛЬ МЕТОДОВ СЕЛЕКЦИИ ПРИ СОЗДАНИИ НОВЫХ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ЦВЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Ханбабаева О.Е.<sup>1</sup>, Левко Г.Д.<sup>2</sup>

1. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева».

2. Федеральный научный центр овощеводства» (ФГБНУ ФНЦО)

**Ключевые слова:** декоративные культуры, гибридизация, самонесовместимая линия, селекционный процесс, двухлинейный гибрид, гаметофитная самонесовместимость.

Селекция и семеноводство ведущих цветочных культур, применяемых в озеленении городов и флористике в России ведется лишь частично, поэтому в условиях импортозамещения становится актуальным создание исходных коллекций, разработка новых методов и технологий проведения селекционного и семеноводческого процесса. Новые сорта и гибриды по своим хозяйственно ценным признакам должны превосходить существующие, а также быть устойчивыми к неблагоприятным факторам урбанизированной среды, болезням, вредителям, быть высоко декоративными и продуктивными по срезке и семенам [1-3]. Для их производства стоит применять методы селекции: отбор, инбридинг, полиплоидия, мутагенез, отдаленная гибридизация. Эти методы с успехом отработаны на модельном объекте – *Antirrhinum majus*, его линиях, сортах и гибридах и на 19 видах порядка Ясноткоцветные.

Селекционный процесс с декоративными цветочными перекрестноопыляемыми культурами возможно проводить на основе гаметофитной самонесовместимости, путём создания инбредных родительских линий 5-6-го поколения. При изучении самонесовместимости установлено, что у декоративных культур, представляющих порядок *Lamiales* самонесовместимость гаметофитного типа. Самоопыление при создании родительских линий, следует проводить в фазу окрашенного бутона, за сутки до раскрытия цветка, когда самонесовместимость снижена. Доля завязавшихся семян должна составлять не менее 40 % от числа семян, полученных при перекрестном опылении, это необходимо для дальнейшего размножения и поддержания инбредных линий [4]. Разработанная схема селекционного процесса создания двухлинейных, межвидовых и межродовых гибридов на основе самонесовместимости позволила получить ценные гибридные комбинации: межродовой гибрид *Asarina* × *Antirrhinum* (F1 АЗС7×РБ-5); *Antirrhinum* × *Asarina* (F1 РБ-5×АЗС7); пять фертильных межвидовых гибрида F1 у *Mimulus* (F1 МЖ×МК-2; F1 МК-1×МЖ; F1 МБ×МК-1; F1 МЖ×МБ-1; F1 МБ×МЖ).

Применение данной схемы позволило получить, зарегистрировать и запатентовать у *Antirrhinum majus* высокорослые гибриды срезочного размножения: F1 Артур, F1 Гошенька. На основе полиплоидии получены ценные кандидаты в сорта у *Antirrhinum majus* – «Тетра Махаон ТСХА» и «Тетра Рубин ТСХА», которые рекомендуется применять в озеленении. Необходимо массово размножать полученные тетраплоидные сорта у *Antirrhinum* и *Mimulus*, диплоидные сорта *Verbascum*, *Veronica*, *Nemesia* наряду с гибридами F1, так как они имеют менее затратное производство и высокий декоративный эффект при использовании в озеленении.

### Библиографический список:

1. Дрягина И.В., Кудрявец Д.Б., Левко Г.Д. Положение о производстве элитных семян однолетних, двулетних и многолетних цветочных культур открытого грунта. – М., 1989. – 20с.
2. Левко Г.Д. Люпин многолистный (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) и методы его элитного семеноводства. Авторефер. ...канд. с. - х. наук. – М., 1994. – 24 с.
3. Левко Г.Д., Гордеев Д.К., Сытов Е.А. Методические рекомендации по элитному семеноводству сортопопуляций василька синего (*Centaurea cyanus* L.) Москва. – 2004. – 26с..
4. Ханбабаева О.Е. Гаметофитная самонесовместимость в селекции львиного зева (*Antirrhinum majus* L.): Монография / О.Е. Ханбабаева. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. – 143 с. ISBN 978-5-9675-0535-5.

УДК 633.853.52

## О СОСТОЯНИИ И ПЕРСПЕКТИВАХ СОЗДАНИЯ СКОРОСПЕЛЫХ СОРТОВ СОИ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ ЧАСТНОЙ СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКОЙ КОМПАНИИ «СОКО»

**Ширинян О.М., Щегольков А.В.**

*ООО Компания «СОКО», Россия*

**Ключевые слова:** *соя, сорт, урожайность, вегетационный период, содержание белка.*

**Введение.** Соя является одной из наиболее динамично развивающихся сельскохозяйственных культур в России. За последние 15 лет производство сои в России выросло в 8 раз (с 600 тыс. тонн в 2007 году до 4800 тыс. тонн в 2021 году). Это обусловлено как ростом посевных площадей в 4 раза, так и интенсификацией производства, в том числе подбором высокопродуктивных сортов сои. Самый большой прирост посевных площадей был обеспечен Центральным ФО, где за 15 лет произошло увеличение посевных площадей в 32 раза (с 40 до 1300 тыс. га) [2]. ООО Компания «СОКО» уже 30 лет ведет научно-исследовательскую работу в области создания новых сортов сои и их промышленного семеноводства и является одним из лидеров среди российских селекционно-семеноводческих центров по сое.

**Цель работы.** Провести анализ основных итогов работы ООО Компании «СОКО» по скороспелым сортам сои как наиболее перспективным для Центрального Черноземья.

**Материалы и методы.** Оценка скороспелого селекционного материала сои проводится в Динском районе Краснодарского края и Хлебенском районе Липецкой области. Также осуществляются агроэкологические испытания новых скороспелых сортов сои в различных регионах Российской Федерации и стран СНГ как в производственных условиях сельскохозяйственных предприятий, так и при сотрудничестве с другими государственными и частными селекционно-семеноводческими центрами.

**Результаты.** В общей сложности в Госреестр селекционных достижений включено 22 сорта сои различных групп спелости Компании «СОКО», из них 14 сортов относятся к ультраскороспелой, очень скороспелой и скороспелой группам с возможностью выращивания в Центральном Черноземье [1]. Это сорта СК Артика, СК Дока, Аванта, Бара, СК Альта, Амиго, СК Руса, СК Элана, СК Фарта, Арлета, СК Уника, Спарта, СК Агра и Селекта 101. Все сорта отличаются высокой продуктивностью, технологичностью при выращивании, устойчивостью к полеганию, растрескиваемости, толерантны к различным болезням, а также содержат повышенное содержание белка в семенах. Вегетационный период скороспелых сортов сои Компании «СОКО» позволяет использовать сою в качестве предшественника под озимые колосовые в Центральном Черноземье. Работа по созданию новых сортов сои проводится с использованием инновационных методов селекции – с использованием зимних питомников в Чили, а также маркерной селекции.

**Выводы.** 1. Создание сортов сои в Компании «СОКО» происходит как классическими, так и инновационными методами селекции.

2. Новые скороспелые сорта сои Компании «СОКО» обладают хорошей адаптивностью для условий Центрального Черноземья, высокой продуктивностью, технологичностью, повышенным содержанием белка и востребованы сельскохозяйственным производством.

### **Библиографический список:**

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений (официальное издание). Сорта культуры «Соя». – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – С. 120-126.

2. Российский рынок соевых бобов и продуктов их переработки. – М.: Экспертно-аналитический центр агробизнеса, 2021. – 171 с.



УДК: 631.53.04

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ  
ИНТЕНСИВНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА МЕЛИОРИРОВАННЫХ  
СОЛОНЦАХ- СОЛОНЧАКАХ АРАРАТСКОЙ РАВНИНЫ**

**Гаспарян Г.А., Маркосян А.О.**

*«Научный центр почвоведения, агрохимии и мелиорации им. Г. Петросяна» филиал  
Национального аграрного университета Армении*

**Ключевые слова:** *мелиорированные солонцы-солончаки, удобрения, озимая пшеница, широкорядный посев, продуктивность.*

Производство зерна является одной из основных проблем сельскохозяйственного производства и продовольственной безопасности населения в каждой стране, в том числе и в республике Армения. Эту проблему, особенно в условиях ограниченности земельных ресурсов республики и тенденции глобального потепления, наблюдаемые в последние десятилетия, возможно решать, в основном за счет внедрения новых интенсивных сортов, обеспечивающих высокий и стабильный урожай, а также с применением современных и научно обоснованных технологий выращивания озимой пшеницы [1,2].

Очевидно, что в направлении увеличения производства зерна в Армении проведено и проводится много исследований. Однако, особенно с точки зрения новых сортов и новых технологий, по-прежнему важно проведение дополнительных исследований на мелиорированных солонцах-солончаках Араратской равнины.

Цель данной работы – определить влияние густоты посевов (широкорядный, обычный) и применяемых удобрений на рост и урожайность интенсивных сортов озимой пшеницы Наири-68, Трио и Васса в условиях мелиорированных солонцов-солончаков Араратской равнины.

Исследования проводились на мелиорированных солонцах-солончаках Ерасхаунской опытно-мелиоративной станции Научного центра почвоведения, агрохимии и мелиорации им. Г. Петросяна. Нами испытывался элитный семенной материал интенсивных сортов озимой пшеницы Найри 68 (Армянской селекции), Трио и Васса (Российской селекции). Норма высева сортов озимой пшеницы Наири-68, Трио и Васса составила соответственно 218, 250 и 250 кг/га (широкорядный посев) и 280, 300 и 300 кг/га (обычный посев). Широкорядный и обычный посев выполнялся сеялкой СЗ-3,6 с междурядьями 22,5 см и 15 см соответственно. Посевы удобрялись основным, предпосевным и подкормным способами. В частности, в почву под основную обработку вносились двойной суперфосфат и хлористый калий в количестве 300 и 150 кг/га соответственно. В марте, в качестве азотного удобрения, в почву вносилось 300 кг/га мочевины. Весной проводилась вторая внекорневая (листовая) подкормка (в фазе кущения) микроудобрением Комплексон+ZnSO<sub>4</sub> из расчета 5 л/га.

Исследованиями установлено, что, в случае применения испытываемой технологии (широкорядный посев) на мелиорированных солонцах-солончаках Араратской равнины, сорт Трио, по сравнению с сортами Васса и Наири 68, обеспечивает более высокую урожайность – от 5 до 10 ц/га (урожайность соответственно составляет 46.7, 41.3 и 36.2 ц/га), а доход составляет 180 тыс. драм/га (примерно 27000 руб.).

**Библиографический список:**

1. Бельтюков Л.П., Кувшинова Е.К., Бершанский Р.Г., Гордеева Ю.В., Мажара В.М. Влияние технологии возделывания на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в южной зоне Ростовской области / Зерновое хозяйство России. –2012. – № 5 (23). – С. 56–62.
2. Ray, D.K., Mueller, N.D., West, P.C., Foley, J.A. (2013). Yield Trends are Insufficient to Double Global Crop Production by 2050. PLoS One 8, E66428. doi:10.1371/journal.pone.0066428.

УДК: 633.13:581.198

## СОРТОВАЯ ОТЗЫВЧИВОСТЬ ОВСА НА ВОЗРАСТАЮЩИЙ УРОВЕНЬ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В СЕВЕРНОМ ЗАУРАЛЬЕ

**Еремин Д.И.<sup>1</sup>, Моисеева М.Н.<sup>2</sup>**

*1. НИИСХ СЗ – филиал ТюмНЦ СО РАН, г.Тюмень, Россия*

*2. Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г.Тюмень, Россия*

**Ключевые слова:** *сортовая агротехника, сорт интенсивного направления, агрофон, насыщенность минеральными удобрениями, продуктивность, биохимический состав зерна.*

Селекция овса в современном мире направлена на создание сортов интенсивного направления, которые способны формировать урожаи до 8,0-9,0 т/га без ухудшения биохимических и технологических показателей зерна [1]. Такие сорта должны быть устойчивы к полеганию, болезням и иметь ограниченное кущение, что особенно важно для северных регионов. Как показал анализ литературных источников, овёс на высоком агрофоне в максимальной степени раскрывает свой генетический потенциал. Это привело к необходимости разработки системы удобрений для каждого сорта [2].

Цель исследования – оценка сортовой отзывчивости овса Тюменской селекции на возрастающий уровень минерального питания.

Исследования проведены с 2020 по 2022 гг. в лесостепной зоне Зауралья на черноземе выщелоченном. Изучали уровни минерального питания, обеспечивающие за счет внесения удобрений планируемую урожайность овса 3,0; 4,0 5,0 и 6,0 т/га. В качестве контроля был взят вариант без удобрений. Изучали сорта интенсивного типа: Талисман, Отраду и Фома.

Установлено, что на естественном агрофоне Отрада и Фома формируют урожай на 19% выше чем Талисман. На вариантах с внесением удобрений в дозах  $N_{60}P_{20}$  и  $N_{90}P_{40}$  кг/га данная закономерность сохраняется. При дальнейшем повышении уровня питания (планируемая урожайность 5,0 и 6,0 т/га зерна) урожайность Талисмана достигла 4,49 и 4,65 т/га соответственно, тогда как Фома и Отрада сформировали по 5,20-5,34 т/га зерна.

Сорта Тюменской селекции изначально отличаются генетическими и технологическими показателями зерна. При внесении минеральных удобрений на планируемую урожайность до 5,0 т/га масса 1000 зерен возрастала на 19% относительно контроля. На варианте с максимальной насыщенностью удобрениями данный показатель достоверно снижался, за исключением Отрады. Натура зерна имела ту же тенденцию изменения, однако прослеживалась более сильная генетическая зависимость. Максимально изменяющийся показатель – содержание протеина – у Талисмана увеличивалось с 6,7 до 8,6%. Отрада и Фома первоначально содержали больше протеина в зерне – 7,3-10,4; 8,9-10,4% соответственно. Также к сортовым особенностям можно отнести содержание жира (масла) в зерне. По данному показателю выделялся сорт Отрада, в зерне которого было 5,5-6,1%.

Таким образом установлено, что современные сорта овса изначально отличаются друг от друга по эффективности использования минеральных удобрений. Поэтому при создании новых сортов овса рекомендована разработка сортовой агротехники для конкретных природно-климатических зон.

### **Библиографический список:**

1. Любимова А. В. Овёс в Тюменской области / А. В. Любимова, А. С. Иваненко. – Тюмень: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр Тюменский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, 2021. – 172 с. – ISBN 978-5-4266-0203-8.

2. Моисеева М. Н. Проблема полегания и урожайности овса при различном уровне минерального питания в лесостепи Зауралья / М. Н. Моисеева, Д. И. Еремин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 4(96). – С. 46-50.

УДК: 631.53:631.82(479.25)

## **ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ СЕМЯН, РОСТА И УРОЖАЙНОСТИ РАСТЕНИЙ, ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОРАСТВОРИМОГО КОМБИНИРОВАННОГО УДОБРЕНИЯ (ВКУ): С НОВЫМ ХИМИЧЕСКИМ СОСТАВОМ**

**Ерицян С.К., Гаспарян Г.А., Ерицян Л.С.**

*"Научный центр почвоведения, агрохимии и мелиорации им. Г. Петросяна" филиал  
Национального аграрного университета Армении, 0004, Ереван, Армения*

**Ключевые слова:** *качественные показатели семян, водорастворимое комбинированное удобрение, урожайность, озимая пшеница, картофель.*

**Введение.** Известен ряд мероприятий, позволяющих повысить жизнеспособность семян и урожайность посевов.

**Цель работы.** Путем применения водорастворимого комбинированного удобрения (ВКУ) с новым химическим составом существенно повысить посевные качества семян зерновых культур (пшеницы, ячменя) и клубней картофеля, что приведет к значительному улучшению роста и развития растений и получению высоких урожаев.

**Материалы и методы.** Опыты с озимой пшеницей (сорт Безостая 100) и ячменем (местный сорт) проводились по следующей схеме: контроль (без удобрения),  $N_{30}P_{90}K_{60}+N_{75}$  (фон), фон+ВКУ (замачивание семян перед посевом и внекорневое опрыскивание растений в фазе полного кущения), на лугово-бурых орошаемых почвах, малообеспеченных подвижным азотом и фосфором и среднеобеспеченных калием.

В опытах с картофелем (сорт Марфона) ВКУ применялось на горно-коричневых лесных малообеспеченных подвижным азотом, фосфором и калием почвах по схеме: контроль (без удобрения),  $N_{120}P_{120}K_{120}$  (фон), фон+ВКУ - внекорневое опрыскивание растений три раза, начиная с момента, когда высота ростков составила 10-15 см, с интервалом в 15-20 дней.

**Результаты.** В опытах с озимой пшеницей полевая всхожесть семян была наиболее высокой при применении ВКУ и составила 78,6-84,9 %, тогда как в контрольном варианте и в фоне этот показатель равнялся 74,1-80,2 %. ВКУ привело к повышению урожайности, которая по сравнению с контролем в среднем составила 15,2 ц/га (42,9 %), а с фоном - 7,3 ц/га (16,8%). ВКУ улучшило также химический состав и посевные качества семян. Так, всхожесть семян в лабораторных условиях колебалась в пределах 95,5-98,6 %, а энергия прорастания - 87,6-90,5%, тогда как эти показатели в контроле составляли 85,1-87,6% и 61,6-74,6%, а в варианте  $N_{30}P_{90}K_{60}+N_{75}$  - 84,5-90,3 и 68,7-78,4% соответственно. Такое же воздействие ВКУ было установлено и в опыте с картофелем. Урожай клубней с использованием ВКУ составил 328-361ц/га, в варианте с фоном - 296-315ц/га, в контроле - 214-220ц/га. Под воздействием ВКУ в клубнях возросло количество сухих веществ и крахмала.

Для изучения генетического механизма ряда хозяйственно-полезных признаков у картофеля на молекулярном уровне использовали молекулярный маркер RFLP (полиморфизм длин рестрикционного фрагмента ДНК), а для расщепления суммарного количества ДНК - рестрикционное картирование EcoRI, ScaI, PvuI. В ходе картирования было установлено, что ген, регулирующий количество крахмала, расположен в узнаваемом сайте фермента рестрикции EcoRI.

**Выводы.** Для повышения рентабельности урожая и улучшения качественных показателей семян и клубней целесообразно на фоне основных минералов и удобрений применять ВКУ путем замачивания семян и клубней и внекорневого опрыскивания растений в ходе вегетации.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета по науке МОНКС РА в рамках научного проекта № 20APP-4CO15.

УДК: 633.263: 631.53.048/53

## СОСТОЯНИЕ СЕМЕНОВОДСТВА РАЙГРАСА ПАСТБИЩНОГО В РОССИИ

Золотарев В.Н.

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», Московская обл., г. Лобня, Россия

**Ключевые слова:** райграсс пастбищный, семеноводство, семена, сорта.

Одним из перспективных направлений развития и повышения эффективности кормопроизводства является производственное внедрение различных видов и сортов кормовых трав. Широко используемые в хозяйствах Нечерноземной зоны России такие традиционные виды злаковых трав как кострец безостый, овсяница луговая, ежа сборная, тимофеевка луговая при высоких показателях долголетия имеют определенные недостатки — сравнительно невысокое содержание углеводов, экстенсивные темпы отрастания после очередных циклов отчуждения, летнюю депрессию, неравномерное распределение биомассы по укосам. У райграсса пастбищного, как наиболее распространенного в кормопроизводстве России представителя рода *Lolium*, по сравнению с этими видами имеется ряд достоинств - высокое содержание сахаров в зеленой массе, отавность и, вследствие этого, возможность многоукосного характера использования. Высокая интенсивность отрастания позволяет получать два-три полноценных укоса зеленой массы райграсса, а при пастбищном режиме — до пяти стравливаний (в южных регионах — до 6-7 циклов на орошении).

Мониторинг глобального производства семян райграсса пастбищного показывает, что в начале 2000-х мировой объем производства его семян достиг 185,352 тыс. т. В Российской Федерации при общем объеме производства семян многолетних злаковых трав в 80-е годы около 114 тыс. т (1986–1990 гг.) производство семян райграсса пастбищного, как малораспространенной в то время в полевом и луговом кормопроизводстве культуры, составляло всего около 1,5 – 2 тыс. т. Это было обусловлено ограниченным набором зимостойких сортов, небольшим спросом на семена для озеленения и системой ведения лугопастбищного хозяйства с учетом почвенно-климатических условий России, основанной на использовании традиционных видов многолетних трав для создания долголетних травостоев. В настоящее время в России в различные годы производится от 2,0-3,5 до 5,0-6,5 тыс. т сортовых семян райграсса пастбищного (по экспертным оценкам). Минимальная ежегодная потребность в семенах этой культуры для лугопастбищного кормопроизводства страны составляет свыше 2 тыс. т, для полевого — до 1 тыс. т, и для агроландшафтного озеленения — от 3-5 тыс. т. При этом, до начала "нулевых" годов, как в сельскохозяйственном кормопроизводстве, так и для озеленения в основном использовались импортные семена райграсса пастбищного зарубежных сортов. Для озеленения — доля райграсса пастбищного в общей структуре семян всех используемых культур составляла более 80%.

Преимущественное использование райграсса пастбищного для озеленения по сравнению с другими злаковыми травами обусловлено относительно простой технологией его возделывания, высокой урожайностью, до 1,6 т/га, и, как следствие, наиболее низкой себестоимостью семян (не более 25-35 руб./кг с НДС при таком уровне урожайности).

В настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ (по состоянию на 2022 г.), зарегистрировано 110 сортов райграсса пастбищного, из которых только 16, или 14% — отечественной селекции. При этом из них 8 сортов райграсса пастбищного выведены в ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса».

Таким образом, отечественное производство семян райграсса пастбищного не покрывает спрос. Это создает предпосылки для широкомасштабной интервенции семян и сортов зарубежных фирм на отечественный рынок. Для повышения эффективности использования райграсса пастбищного необходима интенсификация селекции по выведению широкой линейки отечественных сортов, адаптированных к различным экологическим и почвенно-климатическим условиям страны.

УДК: 633.13:581.198

## СОРТОВАЯ РЕАКЦИЯ ОВСА ТЮМЕНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ НА КОНТРАСТНЫЕ ПОГОДНЫЕ УСЛОВИЯ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

**Кочнева Д.А., Любимова А.В., Ерёмин Д.И.**  
*НИИСХ СЗ – филиал ТюмНЦ СО РАН, г.Тюмень, Россия*

**Ключевые слова:** *Фома, Тоболяк, засухоустойчивость, продуктивность, элементы структуры урожая, вегетационный период, кустистость, подгон.*

Правительством Российской Федерации взят курс на увеличение площади сельскохозяйственных угодий в стране. Их расширение возможно только за счет освоения новых земель Сибири и Дальнего Востока, поскольку плодородные почвы европейской части России практически полностью распаханы. Западная Сибирь является наиболее перспективной, однако ее климатические условия характеризуются очень сильной изменчивостью [1]. Поэтому возделывание зерновых культур в регионе требует разработки соответствующей агротехники и сортов, имеющих очень высокую экологическую пластичность [2]. Наиболее отвечающим требованиям являются сорта овса местной селекции. Целью наших исследований было изучение сортовой реакции сортов овса Тюменской селекции на контрастные погодные условия.

Исследования проведены в 2021 и 2022 гг. в лесостепной зоне Зауралья. Изучены сорта Тюменской селекции: Мегион, Талисман, Отрада, Фома и Тоболяк. 2021 год был острозасушливым и жаркий. В первой половине вегетации количество осадков было менее 50% от нормы при очень высокой температуре воздуха. В отдельные декады гидротермический коэффициент достигал 0,4 ед., зафиксирована почвенная и атмосферная засуха. В 2022 году май и июнь характеризовались пониженной температурой и обильными осадками. Вторая половина была умеренно увлажненной и теплой.

В ходе сравнительного изучения контрастных по погоде годов установлено, что наиболее стабильными по урожайности были: Отрада, Фома и Тоболяк. Их урожайность в 2021 году варьировала в пределах 3,14-3,55 т/га, тогда как сбор зерна Мегиона и Талисмана был на 40-45% меньше. В благоприятном 2022 году максимальный урожай получен на сорте Фома – 4,72 т/га, чуть отстали Отрада и Тоболяк – 4,45 и 4,38 т/га (при НСР<sub>05</sub>=0,17 т/га). Мегион и Талисман сформировали урожай достоверно ниже – 3,75 и 4,03 т/га соответственно. Выявленные отклонения обусловлены проявлением сортовой реакции, заложенной на генетическом уровне, так как испытание проходило в максимально идентичных условиях.

Максимальное значение массы 1000 зерен было у сорта Отрада. В 2021 году, когда Мегион и Талисман сформировали мелкое зерно (M1000 зерен – 28,5-30,1 г), зерно Отрады было на 30-32% крупнее. В 2022 году по массе 1000 зерен изучаемые сорта не имели существенных различий – 35,5-40,4 г., за исключением Мегиона, который формировал более мелкое зерно.

Таким образом, в ходе исследований было установлено, что сорта Отрада и Фома являются наиболее стабильными в контрастных погодных условиях и могут быть рекомендованы как источник экологической пластичности в селекции овса для Западной Сибири.

### **Библиографический список:**

1. Любимова, А. В. Овёс в Тюменской области / А. В. Любимова, А. С. Иваненко. – Тюмень: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр Тюменский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, 2021. – 172 с. – ISBN 978-5-4266-0203-8.
2. Фомина М.Н., Брагин Н.А., Белоусов С.А. / Влияние агротехнических приемов на формирование качества зерна у сортов овса в условиях Северного Зауралья // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35. – № 11. – С. 31-36. – DOI 10.53859/02352451\_2021\_35\_11\_31.

УДК: 633.8

**ПЕРВИЧНОЕ СЕМЕНОВОДСТВО КОРИАНДРА ПОСЕВНОГО****Кривда С. И., Невкрытая Н. В., Кривчик Н. С.**  
ФГБУН «НИИСХ Крыма», г. Симферополь, Россия**Ключевые слова:** кориандр посевной, размножение, семеноводство, сорт.

Кориандр посевной (*Coriandrum sativum* L.) – эфиромасличная культура, широко востребованная на мировом рынке. Ценность растений обусловлена накоплением в плодах эфирного масла, основным компонентом которого является линалоол. Кориандр посевной является перекрестноопыляемой культурой и требует грамотного ведения первичного семеноводства, включающего контроль как визуально регистрируемых, так биохимических признаков - содержание и компонентный состав эфирного масла [1]. ФГБУН «НИИСХ Крыма» - собственник и оригинатор используемых в производстве сортов - Медун, Силач, Нектар, Янтарь. Первичное семеноводство проводится в соответствии с разработанными методиками [1,2]. Одна из основных задач - поддержание сортов на уровне заявленных параметров. Цель работы – проверка эффективности оптимизированной методики первичного семеноводства. Исследования проводили в 2017-2021 гг. в с. Крымская Роза Белогорского р-на Республики Крым. Согласно разработанной методике в питомниках ПР1 отбирали визуально лучшие растения. На следующий год в сортовых питомниках оценки потомств анализировали потомство отобранных растений. Контроль - посев семенами сорта, полученными в питомнике ПР1 того же года. После оценки резервы семян лучших потомств объединяли для высева в питомниках ПР1 на следующий год. Результаты анализа содержания эфирного масла в плодах сортов кориандра приведены в таблице.

Таблица. Динамика содержания эфирного масла в плодах сортов кориандра, 2017-2021 гг.

Сорт	Показатель сорта*	МДЭМ, % от абсолютно сухой массы					
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее
Янтарь	2,21	3,08±0,41	3,83±0,44	3,20±0,06	2,27±0,06	2,84±0,06	3,04±0,25
Нектар	2,11	2,99±0,33	3,97±0,12	2,78±0,25	2,76±0,04	2,74±0,04	3,05±0,23
Медун	2,19	2,70±0,03	2,94±0,24	3,05±0,36	2,88±0,05	2,89±0,04	2,89±0,06
Силач	2,40	2,70±0,17	2,55±0,18	2,70±0,15	2,61±0,04	2,62±0,04	2,64±0,03

Примечание: \* средний показатель в официальной характеристике сорта

Результаты показывают, что используемая методика первичного семеноводства позволяет не только поддерживать содержание эфирного масла на уровне заявленной характеристики, но и повышать показатель. Колебания показателя зависят от метеоусловий вегетационного сезона.

**Библиографический список:**

1. Невкрытая Н.В., Кривда С.И., Золотилова О.М., Золотилев В.А., Бабанина С.С., Аметова Э.Д., Марченко М.П., Новиков И.А., Дроботова Е.Н., Кривчик Н.С., Скипор О.Б. Специализированные коллекции эфиромасличных культур ФГБУН «НИИСХ Крыма». Кориандр посевной *Coriandrum sativum* L., фенхель обыкновенный *Foeniculum vulgare* Mill. Методические рекомендации по селекции и семеноводству эфиромасличных культур семейства Сельдерейные *Ariaceae* L. Справочное пособие. Симферополь: ИТ «Ариал», 2022.

2. Биохимические методы анализа эфиромасличных растений и эфирных масел: Сборник науч. трудов] / сост. А. Н. Карпачева, К. Г. Персидская, Л. Н. Лиштванова. М-во сельск. Хоз-ва СССР. Науч.-произв. объединение по эфиромасличным культурам и маслам. Всесоюз. науч.-исслед. ин-т эфиромасличных культур. Симферополь, 1972. 107 с.

УДК: 633.13:581.198

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ В СЕМЕНОВОДСТВЕ ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР В СЕВЕРНОМ ЗАУРАЛЬЕ

Любимова А.В., Ерёмин Д.И., Мамаева В.С.

*НИИСХ СЗ – филиал ТюмНЦ СО РАН, г.Тюмень, Россия*

**Ключевые слова:** *первичное семеноводство, сортовая чистота, электрофорез, проламин-кодирующие локусы, генетическое разнообразие, селекция, овес (*Avena sativa*), ячмень (*Hordeum vulgare*).*

Селекция зернофуражных культур – ячменя и овса – в Северном Зауралье направлена на получение сортов, сочетающих в себе высокую урожайность, скороспелость, устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды и высокое качество зерна [1]. Для успешного введения нового сорта в производство огромную роль играет правильно организованная система первичного семеноводства, основной метод которого – индивидуальный отбор, на основе морфологических признаков. В настоящее время все шире применяются и методы молекулярного и биохимического маркирования [2, 3].

Цель исследования – оценка эффективности метода электрофореза проламинов при использовании в первичном семеноводстве зернофуражных культур.

С 2014 по 2022 год были исследованы два сорта ячменя – Абалак и Кудесник; три сорта ярового овса – Отрада, Фома и Тоболяк. От каждой семьи анализировали по три зерна. Электрофорез авенинов и гордеинов проводили по ранее описанной методике [3].

Установлено, что основу сортов Абалак и Кудесник составляет один биотип с частотой встречаемости 96,6% и 97,4% соответственно. Количество минорных биотипов составило от 7 до 8, средняя частота встречаемости гетерозигот – 0,25%. Для дальнейшего размножения оставлены семьи с первым типом спектра. Формула гордеинов сортов Абалак и Кудесник совпала и имеет вид *HRD A2 B8 F2*.

В семеноводстве сорта овса Отрада электрофорез проламинов применяется более 8 лет. За это время количество сортовой примеси уменьшилось в среднем с 22,2% в 2014 г до 6,2 и 2,6% для первого и второго биотипов соответственно. Частота встречаемости гетерозигот за годы исследований снизилась в 3,5 раза. Сорт состоит из двух биотипов соотношением 2:1, формула авенинов – *Avn A10+11 B4 C8*. В сорте овса Фома более 85% семей сорта имеют формулу *Avn A11 B11 C8*. Основу сорта Тоболяк составляет один биотип (96,5%) с формулой *Avn A4 B8 C2*. Помимо этого, выявлено 13 минорных биотипов, исключенных из дальнейшего размножения.

Таким образом, электрофорез проламинов позволяет эффективно выявлять особи с нетипичными генотипами и гетерозиготные растения и исключать их из дальнейшего размножения. Систематический анализ компонентного состава проламинов семей сортов овса и ячменя методом электрофореза приводит к значительному снижению сортовой примеси в популяции сорта и обеспечивает его генетическую стабильность.

### Библиографический список:

1. Фомина М.Н., Брагин Н.А., Белоусов С.А. / Влияние агротехнических приемов на формирование качества зерна у сортов овса в условиях Северного Зауралья // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35. – № 11. – С. 31-36. – DOI 10.53859/02352451\_2021\_35\_11\_31.
2. Зобова Н.В., Сурин Н.А., Герасимов С.А. [и др.] / Спектры проламинов в агроэкологической оценке коллекционного материала ячменя // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 5. – С. 45-47. – DOI 10.24411/0235-2451-2018-10511.
3. Любимова А.В., Фомина М.Н., Тоболова Г.В., Еремин Д.И. / Эффективность систематического применения метода электрофореза проламинов в первичном семеноводстве овса посевного // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 12(165). – С. 75-82. – DOI 10.36718/1819-4036-2020-12-75-82.

УДК: 633.81

**ПЕРВИЧНОЕ СЕМЕНОВОДСТВО СОРТОВ ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР  
СЕЛЕКЦИИ ФГБУН «НИИСХ КРЫМА»**

**Мишнев А.В., Скипор О.Б.**

*ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»,  
г. Симферополь, Россия*

**Ключевые слова:** сорт, эфиромасличные культуры, семеноводство, показатели продуктивности.

Цель исследования – поддержание сортов эфиромасличных культур на уровне заявленных параметров. Селекционный процесс не завершается созданием и регистрацией нового сорта. Обязательным его продолжением является первичное семеноводство, задачей которого, прежде всего, является поддержание сортов, зарегистрированных в «Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию» РФ на уровне заявленных параметров. Важным результатом семеноводческой работы также является получение оригинального семенного (посадочного) материала, как в целях создания необходимого резерва сорта, так и для получения элитного материала, необходимого для реализации сельхозпроизводителям, использующим данный сорт в производстве. Первичное семеноводство сортов эфиромасличных культур требует специального оборудования, позволяющего контролировать признаки, которые невозможно определить визуально, а именно, содержание и компонентный состав эфирного масла [1;2]. В НИИСХ Крыма ежегодно выполняются все необходимые исследования зарегистрированных сортов. В качестве примера приведем для сортов основных, наиболее экономически значимых эфиромасличных культур показатели массовой доли эфирного масла (% от абсолютно сухого сырья), в среднем, за шесть лет (2017-2021 гг.). Сорта кориандра посевного: Янтарь, яровой срок сева –  $2,84 \pm 0,06\%$ , озимый –  $2,57 \pm 0,18\%$ ; Нектар -  $2,53 \pm 0,14$  и  $2,74 \pm 0,04\%$ ; Медун -  $3,02 \pm 0,12$  и  $2,95 \pm 0,02\%$ ; Силач –  $2,54 \pm 0,21$  и  $2,62 \pm 0,04\%$ . Сорта шалфея мускатного: С785 –  $0,96 \pm 0,08\%$ ; Крымский поздний –  $0,83 \pm 0,12\%$ ; Тайган –  $0,83 \pm 0,05\%$ ; Орфей –  $0,84 \pm 0,18\%$ . Сорта лаванды узколистной: Степная –  $3,62 \pm 0,38\%$ ; Синева –  $3,22 \pm 0,44$ ; Вдала –  $5,06 \pm 0,66$ ; Меркурий –  $6,33 \pm 0,54\%$ . Аналогичные исследования проведены для всех 48-ми сортов 16-ти видов эфиромасличных культур, оригинатором и собственником которых является ФГБУН «НИИСХ Крыма». Эти исследования являются гарантом качества сортов, предлагаемых для коммерческого возделывания не только в Крыму, но и в других регионах России.

**Библиографический список:**

1. Невкрытая Н.В. Основные методические приемы ведения первичного семеноводства эфиромасличных культур в ФГБУН «НИИСХ Крыма» // Таврический вестник аграрной науки. 2017. №3(11). С. 40-46
2. Невкрытая Н.В., Кривда С.И., Золотилова О.М., Золотилев В.А., Бабанина С.С., Аметова Э.Д., Марченко М.П., Новиков И.А., Дроботова Е.Н., Кривчик Н.С., Скипор О.Б. Специализированные коллекции эфиромасличных культур ФГБУН «НИИСХ Крыма». Кориандр посевной *Coriandrum sativum* L., фенхель обыкновенный *Foeniculum vulgare* Mill. Методические рекомендации по селекции и семеноводству эфиромасличных культур семейства Сельдерейные *Ariaseae* L. Справочное пособие. Симферополь: ИТ «Ариал», 2022. 202 с.



УДК: 631.52:347.77:631.53.01

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОРТОВЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ СТРАН ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА

**Пыльнев В.В., Березкин А.Н., Вертикова Е.А.**

*ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия*

**Ключевые слова:** *методы определения сортовых качеств семян, селекция, семеноводство, сертификация, апробация, грунтовой контроль.*

В современных условиях развитие Евразийского экономического союза (ЕАЭС) происходит на фоне обострения международной обстановки. Важнейшей задачей стран ЕАЭС является расширение взаимодействия в торгово-экономической сфере и преодоление препятствий внутри интеграционного объединения. Устранение барьеров на пути торговли и создание механизма учёта интересов государств в сфере промышленности, энергетики, транспорта и сельского хозяйства является приоритетной задачей. В различных странах Евразийского экономического союза применяются свои методики определения сортовых качеств семян (ЕАЭС), основу которых составляют методики советской системы оценки, но со своими особенностями. Исключение составляет Республика Беларусь, в которой разработаны и действуют внутри страны свои методики апробации и грунтового контроля. Определенные различия, иногда существенные, применяемых методик апробации сортовых посевов, методик проведения грунтового контроля, документов, подтверждающих сортовые качества семян, которые используются в различных странах ЕАЭС, создают трудности для межгосударственной торговли семенами между странами, входящими в этот союз.

Унификация применяемых в странах ЕАЭС методик определения сортовых качеств семян и создание единых для государств-членов ЕАЭС «Методика по проведению апробации семенных посевов сельскохозяйственных растений» и «Методика проведения грунтового контроля» позволит перейти на качественно новый уровень развития интеграционного объединения.

В разработке данных методик принимали активное участие сотрудники кафедры генетики, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева. Методики утверждены решением Совета Евразийской экономической комиссии №10 30 января 2020 года и вступили в действие с 1 января 2022 года. С этого момента все партии семян, предназначенные к обороту в рамках ЕАЭС, подлежат апробации и грунтовому контролю в соответствии с ними. Методики унифицированы и предназначены для оценки сортовых качеств семян всех сельскохозяйственных культур, содержат сведения о минимально допустимых требованиях к сортовой чистоте семян сельскохозяйственных растений, нормах пространственной изоляции, учитываемых сорных растениях. В них приведены образцы документов, используемых при проведении апробации посевов и грунтового контроля партий семян сельскохозяйственных растений и оформлении их результатов [1, 2].

Для успешного внедрения новых методик определения сортовых качеств семян в странах ЕАЭС требуется подготовка новых и переподготовка имеющихся специалистов. В Российской Федерации эту работу выполняет ФГБУ «Россельхозцентр» и Российский государственный аграрный университет (РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева).

### **Библиографический список:**

1. Малько А.М. Научно-практические основы контроля качества и сертификации семян в условиях рыночной экономики. – М.: Изд-во ИКАР, 2004. – 288 с.
2. Правила функционирования системы добровольной сертификации «Россельхозцентр». Порядок применения знака соответствия. – М.: Россельхозцентр, 2015.

УДК: 633.31(571.12)

## АНАЛИЗ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЮЦЕРНЫ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Дюкова Н.Н., Харалгин А.С., Харалгина О.С.  
ФГБОУ ВО «ГАУ Северного Зауралья», г. Тюмень, Россия

**Ключевые слова:** люцерна, сорт, семеноводство, селекция.

**Введение.** По нашему мнению, улучшение кормовой базы животноводства путем повышения продуктивности и расширения посевов люцерны является в настоящее время наиболее актуальной проблемой. Посевные площади люцерны в Западной Сибири ограничены. Связано это с недостатком приспособленных сортов, сочетающих зимостойкость с урожайностью зелёной массы и семян, плохо налажено семеноводство, требуют доработки технологии возделывания люцерны [1].

**Цель исследований** – изучить биологические особенности формирования семян и перспективы семеноводства люцерны в Тюменской области.

**Материал и методы исследований.** Анализ семенной продуктивности люцерны проводили с учетом методических указаний И.В. Вайнагий [2]. Изучали следующие показатели: число бобов и цветков на одну кисть, число семяпочек и семян в плоде. Урожайность семян определяли после обмолота деелянок, взвешивания семян и пересчета урожайности на 100 % чистоту и 13 % влажность. Установили потенциальную семенную продуктивность (ПСП), под которой понимают количество семяпочек на генеративный побег с единицы площади. В исследования включили два сорта люцерны изменчивой - Омская 7 и Быстрая.

**Результаты и выводы исследований.** В условиях Тюменской области стебель у люцерны травянистый, сильноветвящийся. На каждом стебле формируется 10-20 междоузлий. В первый год жизни люцерна образует 3 стебля, на второй год – 15-17, на третий – более 20 стеблей на одно растение. В семенных посевах люцерны насчитывается до 250 стеблей на 1 м<sup>2</sup>. В результате наших исследований установлено, что число генеративных побегов у изучаемых сортов составило 137 - 150 шт./м<sup>2</sup>. Важным показателем для оценки семенной продуктивности люцерны является число соцветий на генеративном побеге и число цветков в соцветии. Число соцветий на генеративном побеге у изучаемых сортов было 14 – 15 шт. В годы изучения число цветков в соцветии в среднем составило 6,9 шт. у сорта Омская 7 и 13,2 шт. у сорта Быстрая, число цветков в соцветии у сорта Быстрая формировалось больше на 91 %.

Производственные опыты показали, что в условиях Тюменской области люцерна формирует от одного до двух семян в одном бобе. В наших исследованиях число семян в одном бобе у изучаемых сортов составило в среднем 2,3 шт. Показатель число семян в бобе характеризовался средней величиной изменчивости и варьировал от 10,5 до 16,3 % у сорта Омская 7, а у сорта Быстрая - от 12,0 до 18,5 %. Метеорологические условия в годы исследований оказывали влияние на число семяпочек, формирующих семена. Во влажные годы число семян в бобе в среднем составило 2,09 шт., а в засушливые – 2,60 шт.

Потенциальная семенная продуктивность в годы исследований была в среднем 920 кг/га у сорта Омская 7 и 2180 кг/га у сорта Быстрая и зависела от метеорологических условий. Фактическая урожайность семян составила: на второй год жизни 80 и 160 кг/га, на третий – 90 и 210 кг/га, а на четвертый год жизни – 70 и 110 кг/га соответственно у сортов Омская 7 и Быстрая.

### Библиографический список:

1. Нагибин А.Е., Тормозин М.А., Зырянцева А.А. / Селекционная работа по люцерне на Среднем Урале // Аграрный вестник Урала. – 2015. – №7. – С. 20-24.
2. Вайнагий И.В. / О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. – 1974. – Т.59. – №6. – С.826-831.

УДК: 633.8:631.531

## ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ПЛАТИКОДОНА КРУПНОЦВЕТКОВОГО (*PLATYCODON GRANDIFLORUS* (JACQ.) A. DC.) В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Бабенко Л.В.

ФГБНУ ВИЛАР, г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** платикодон крупноцветковый, биометрические показатели, рассада, биологическая коллекция.

Сохранение фиторазнообразия редких и ресурсных видов является одним из основных направлений действующих биокolleкций. Платикодон крупноцветкошапошвый (*Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC. многолетнее травянистое растение семейства Колокольчиковые (*Campanulaceae*). Платикодон произрастает в Восточной Азии, Японии, на Дальнем Востоке и относится к редким растениям Сибири, занесен в Красные книги Хабаровской и Читинской области [1,2].

Целью данной работы явилось изучение особенностей выращивания платикодона крупноцветкового в Московской области рассадным способом. Исследования проводились в 2019-2022 гг. в ФГБНУ ВИЛАР (Московский регион). Семена платикодона крупноцветкового местной репродукции сорт Астра (урожай 2018 г) посеяли марте 2019 г. в условиях защищённого грунта в паллеты 7×7 см. Рассаду выращивали в течение 5 месяцев с однократной пикировкой при температуре +18+20° С и освещённости до 1200 lux. Состав почвенной смеси: торф: песок: дерновая земля 1:1:1; N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O – 250:400:500 мг/кг; рН 6–7. Рассаду (высотой 10,5±1,1 см) высадили в открытый грунт 22.09.2019 г. по схеме 10×60 см. Площадь делянок 0,8 м<sup>2</sup>, повторность опыта четырёхкратная. В конце вегетационного периода у растений измеряли высоту, длину корневой системы, количество побегов на растение, сырую массу растений. Учитывали 25-35 растений, согласно методике интродукционных исследований.

**Результаты.** Масса 1000 шт. семян платикодона – 0,051-0,053 г. Лабораторная всхожесть на 20 сутки составила 68%. Единичные всходы появились на 9-10 сутки от посева; массовые всходы – на 16-18 сутки. На 27-32 сутки от посева, при высоте растений 1,2-1,5 см сформировался первый настоящий лист. Пикировку проводили в фазе формирования 3-4 пары листьев при высоте растений 3,0-4,5 см и длине корневой системы – 1,5 см. Выпад составил 6-8%. Перед высадкой в открытый грунт общая сырая масса растений составила 1,6±0,1 г; длина корневой системы 4,6±0,3 см. На 2 год вегетации, после зимнего периода, отмечен значительный выпад растений – 60-75%. У основной части выживших растений вершина стержнекорневого каудекса располагалась на глубине 2,0-3,2 см от поверхности земли, и после пересадки при соблюдении этого условия на 3-4-й год жизни выпад растений не превышал 11-25%; без соблюдения глубины посадки – 33-42%. При выращивании рассадным способом у платикодона крупноцветкового на 3-й г.ж. значительно увеличивается высота (до 12,1±1,20 см) и длина корневой системы (до 6,3±0,62), на 4-й г.ж. – общая сырая масса растений (до 8,8±0,82) и количество вызревших плодов (до 6,0±0,57). Число побегов при этом не превышает 3,4±0,31шт.

**Закключение.** Платикодон крупноцветковый при выращивании в рассадной культуре в МО – медленно растущий вид, зимостойкий на 75% при расположении вершины каудекса на глубине 2,0-3,2 см от поверхности земли.

### Библиографический список:

1. Кожевников А. Е. Род *Platycodon* A.DC. //Сосудистые растения советского Дальнего Востока. В 8 тт. /отв. ред. С.С. Харкевич. – СПб.: Наука,1996. – Т.8. – С. 273-274.
2. Чурикова О.А. Введение в культуру in vitro и размножение *Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A.DC. (*Campanulaceae*) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. XVI межд. практ. конф., 5-8 июня 2017, Барнаул: Концепт, 2017. – С. 324-326.

УДК: 631.524.01

**ФЕНОТИПИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ РАПСА,  
ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ F1 ДЖАЗ И F1 МАДЖОНГ**

**Вишнякова А.В.<sup>1,2</sup>, Гаус Г.Ю.<sup>1,2</sup>, Александрова А.А.<sup>1,2</sup>**

1. ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева», г. Москва, Россия;
2. ООО «Селекционная станция имени Н.Н.Тимофеева», г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** линии удвоенных гаплоидов, рапс, селекция рапса, гибрид.

Производство линий удвоенных гаплоидов (ЛУГ) – технология получения гомозиготных линий, которая сокращает по времени и упрощает процесс селекции [1, 2]. На основе этой технологии на данный момент уже зарегистрировано более 300 сортов и гибридов сельскохозяйственных культур (пшеница, рис и др.), которые занимают немалую долю возделываемых площадей. В сравнении с чистыми линиями, полученными классическими методами селекции, морфологически ЛУГ не сильно отличаются по хозяйственно-ценным признакам.

Среди капустных культур наиболее успешно использование УГ в селекции рапса (*B. napus*) [3]. Рапс – важная масличная культура, селекция которой ведется в пищевом, техническом и кормовом направлениях. Селекция данной культуры ведется, в первую очередь на увеличение урожайности, понижение содержания эруковой кислоты и глюкозинолатов (для пищевого направления), устойчивость к растрескиванию стручков, полеганию, а также устойчивость к болезням и вредителям.

Цель исследования – оценка фенотипических признаков линий удвоенных гаплоидов рапса и их разнообразия.

На базе селекционно-семеноводческого центра овощных культур были выращены 71 линия удвоенный гаплоид из гибрида F1 Джаз, и 7 линий удвоенных гаплоидов из F1 Маджонг. Измеряли следующие признаки: высота растения, ветвистость (число побегов первого порядка), полегание, длину плода. Измерение высоты растений проводили с помощью рулетки. Длину плода измеряли с помощью линейки и штангенциркуля.

В результате сравнения ЛУГ с исходными гибридами было выявлено 11 линий УГ, превосходящих F1 Джаз по высоте растения, и 3 линии УГ, превосходящих F1 Маджонг по длине плода, по остальным признакам ЛУГ не превышали родительские гибриды.

У линий на основе F1 Джаз наблюдали высокий коэффициент вариации по полеганию. У линий гибрида F1 Маджонг относительно высокий коэффициент вариации наблюдался по длине плода, по остальным изученным признакам в популяциях ЛУГ из F1 Джаз и F1 Маджонг были средними.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России, в рамках соглашения № 075-15-2022-745 от 13.05.2022 года заключенного по гранту по гранту МК-3440.2022.5.

**Библиографический список:**

1. Ferrie, A. Haploids and doubled haploids in Brassica spp. for genetic and genomic research. / A. Ferrie, C. Möllers // Plant Cell, Tissue Organ Cult. – 2011a. – № 104. – P.375-386. – doi: 10.1007/s11240-010-9831-4.
2. Монахос, С.Г. Интеграция современных биотехнологических и классических методов в селекции овощных культур: дис. ...доктора. с.-х. наук : 06.01.05, 03.02.07 / С.Г. Монахос. – М., 2015. – 335 с.
3. Xu, L. Haploid and doubled haploid technology / L. Xu [et al.], In: S.K. Gupta (eds.) //Advances in botanical research : rapeseed breeding. – Elsevier, California, 2007. – P. 181-216.

УДК: 633.8:631.52

## ДОЛГОВРЕМЕННОЕ ХРАНЕНИЕ СЕМЯН КАК СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ НА ПРИМЕРЕ *CHELIDONIUM MAJUS* L.

Басалаева И.В.

ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и  
ароматических растений, г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** лекарственные растения, биологическая коллекция, семена, хранение, всхожесть.

Создание коллекций долговременного хранения семян является одним из важнейших направлений сохранения видового разнообразия растений в настоящее время.

Коллекция семян лекарственных растений Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений на сегодняшний день насчитывает 469 видов, относящихся к 69 семействам и 260 родам. На базе коллекции проводятся исследования по семеноведению, изучению влияния разных режимов и сроков хранения семян на их посевные качества и их долговечность.

Одной из культур, представляющих интерес в аспекте долговременного хранения семян, является чистотел большой (*Chelidonium majus* L.). В биологической коллекции ФГБНУ ВИЛАР сохраняются семена чистотела большого различных сроков и режимов хранения. Максимальный срок хранения в настоящее время составляет 31 год.

Чистотел большой (*Chelidonium majus* L.) многолетнее травянистое растение из семейства Маковых (*Papaveraceae*), размножается семенами. Во всех органах растения содержатся преимущественно [алкалоиды](#) [1].

Целью работы было изучение посевных качеств 8 образцов семян чистотела большого, находящихся в разных режимах долговременного хранения. Температурные режимы хранения семян – морозильная камера (-18 °С), холодильная камера (0...+5 °С) и лабораторные условия (+20 °С). Опыты по определению всхожести, влажности и массы 1000 семян проводили в трехкратной повторности согласно общепринятым методикам. Определение энергии прорастания семян проводили на 15-е сутки, а всхожести – на 27-е сутки. Проращивание семян проводили в термостате, на ложе из фильтровальной бумаги в чашках Петри при постоянной температуре +30 °С [2].

По результатам проведенных исследований свежесобранные семена чистотела характеризуются максимальной энергией прорастания и всхожестью (75 и 98 %, соответственно). В процессе хранения посевные качества семян постепенно снижаются. При долговременном хранении в условиях морозильной камеры всхожесть семян до 50 % сохраняется на протяжении 19-ти лет; в условиях холодильной камеры за тот же период только 25 % семян сохраняют способность к прорастанию. Анализируя полученные данные, рекомендуется проводить контрольную проверку посевных качеств образцов семян, находящихся на долговременном хранении с периодом 3-4 года для образцов в холодильной камере, с периодом не более 19 лет для образцов, хранившихся в морозильной камере.

### Библиографический список:

1. Атлас лекарственных растений России: монография; изд. 2-е перераб. и дополн. / Г.В. Адамов, Д.Н. Анели, М.С. Антоненко / под общ. ред. Н.И. Сидельникова. М.: Наука, 2021. С. 577.
2. ГОСТ 51096-97. Семена лекарственных и ароматических культур. Сортовые и посевные качества. Технические условия. М., Госстандарт России, 1997. 26 с.

УДК: 633.88

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *ARNICA FOLIOSA* NUTT В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РОССИИ

Грязнов М.Ю.

ФГБНУ ВИЛАР, г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** *Arnica foliosa* Nutt., фенологические фазы, биометрические показатели.

Арника облиственная (*Arnica foliosa* Nutt.) – многолетнее травянистое растение семейства *Asteraceae*. Соцветия (используются в медицинской практике) содержат тритерпеноиды, флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты, фитостерины, полисахариды, оксикумарины, каротиноиды и другие химические вещества [1-2]. Препараты из сырья арники широко используются в гомеопатии во многих странах мира и обладают противовоспалительным, тонизирующим, седативным, желчегонным и противосудорожным действиями [3-4].

Объект исследований – растения арники облиственной второго года жизни. Фенологические исследования, учет урожайности сырья и семян проводились в полевых условиях ФГБНУ ВИЛАР в 2022 г.

Фенологические фазы: бутонизация – III декады мая – II декада июня, цветение – II декада июня – II декада июля, созревание – II – III декада июля.

Таблица - Биометрические показатели *Arnica foliosa* Nutt. второго года жизни

Признаки	Биометрические показатели	Коэффициенты вариации (CV%)
Высота растения, см	61,2±3,52	16,3
Диаметр корзинки, см	3,6±0,47	21,1
Диаметр диска соцветия, см	1,6±0,33	18,9
Количество соцветий на 1 побеге, шт	19,1±2,40	25,4
Количество листьев на 1 побеге, шт	16,9±0,87	8,8
Количество побегов на 1 п.м., шт	139±10,1	7,4
Масса сухого сырья (травы) с 1 п.м., г	405±35,2	15,1

Одной из причин изменчивости морфологических и хозяйственных признаков является генетическая вариабельность популяции по этим признакам. Наиболее высокая фенотипическая изменчивость отмечена по таким признакам как диаметр корзинки; количество соцветий на 1 побеге. Коэффициенты вариации составляют 21,1%; 25,4%; соответственно. Признаки: масса сухого сырья (травы) с 1 п.м., высота растения, диаметр диска соцветия выражены средней вариабельностью (15,1%; 16,3%; 18,9%; соответственно). Количество побегов на 1 п. м., количество листьев на одном побеге, следует отнести к слабо изменчивым признакам (7,4%; 8,8%; соответственно). Густота стояния: 200-230 стеблей на 1 м<sup>2</sup>. Урожайность сухого сырья составляет в среднем 1,1-1,3 т/га, семян – 2,0-2,2 т/га. В условиях Московской области *Arnica foliosa* Nutt. проходит весь сезонный цикл роста и развития, цветёт и плодоносит.

### Библиографический список:

1. Атлас лекарственных растений России / Под общей редакцией Н.И. Сидельникова. – М., 2021. – С. 43-45.
2. Семенихин, И.Д. Энциклопедия лекарственных растений, возделываемых в России / И.Д. Семенихин, В.И. Семенихин. – М., 2013. – Т.1. – 240 с.
3. Михеева, Н.С. Разработка технологии лекарственных форм на основе арники облиственной (*Arnica foliosa* Nutt.). Диссертация на соискание ученой степени кандидата фармацевтических наук. / Михеева Наталья Сергеевна. – М., 2015. – 147 с.
4. Губанов, И.А. Лекарственные растения и грибы, используемые в гомеопатии. Краткий справочник / И.А. Губанов, А.В. Патудин, А.М. Рабинович. – М., 1995. – С. 20.

УДК: 633.88

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *TANACETUM BALSAMITA* L. В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РОССИИ.

Грязнов М.Ю.

ФГБНУ ВИЛАР, г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** *Tanacetum balsamita* L., фенология, биометрические признаки.

Пижма бальзамическая (*Tanacetum balsamita* L.) — многолетнее травянистое растение семейства Астровые (*Asteraceae*). В надземной части содержатся: эфирное масло – около 1,5 %; дубильные вещества – 2,5 %; флавоноиды – 1,8 %; аскорбиновая кислота – 0,2 %; каротиноиды – 0,1 мг% и др. Методами ГЖХ-МС анализа в составе эфирного масла обнаружено более 190 компонентов. Установлено, что компонентный состав эфирного масла *T. balsamita* мало зависит от возраста растений и несущественно меняется в зависимости от климатических условий сезона вегетации. Выход эфирного масла, напротив, может сильно варьировать и зависит от климатических условий вегетации *T. balsamita* [1-2]. Применяется в качестве декоративного, пряно-ароматического и лекарственного растения, обладающего сильным стойким бальзамическим ароматом. В народной медицине используется как противопаразитарное и противовоспалительное средство [3-4].

Объект исследований – растения пижмы бальзамической второго года жизни. Фенологические исследования, измерения и учеты биометрических и хозяйственно-полезных признаков проводились в полевых условиях ФГБНУ ВИЛАР в 2022 г.

Таблица – Морфологические и хозяйственно-полезные признаки *T. balsamita* L. второго года жизни

Признаки	Среднее значение	C <sub>v</sub> %
Высота, см	78,8±6,92	8,4
Число генеративных побегов, шт	6,3±1,28	22,3
Число корзинок в одном соцветии, шт	16,4±5,01	35,2
Диаметр соцветия, см	6,4±0,35	12,6
Диаметр корзинки, мм	4,5±0,27 (с учетом язычковых цветков)	7,7
Масса 1000 семян, г	0,21±0,018	7,1

Одной из причин изменчивости морфологических и хозяйственно-полезных признаков является генетическая вариабельность популяции по этим признакам. Наиболее высокая фенотипическая изменчивость отмечена по числу корзинок в одном соцветии и числу генеративных побегов (35,2% и 22,3%; соответственно). По высокой вариабельности можно судить о том, что в состав популяции входят биотипы значительно различающиеся по этим признакам. Это свидетельствует о возможности улучшения популяции по этим признакам методом целенаправленного отбора.

### Библиографический список:

1. Портнягина Н.В. Морфобиологические особенности растений *Pyrethrum majus* (Desf.) Tzvel. и изменчивость компонентного состава эфирного масла при интродукции в условиях северо-востока европейской части России / Н.В. Портнягина, В.В. Пунегов, Э.Э. Эчишвили, М.Г. Фомина, И.В. Груздев. – Самарский научный вестник, 2020. – Т.9, №4. – С.142–148.
2. Мацку Я. Атлас лекарственных растений / Я. Мацку, И. Крейча. – Веда, изд. Словацкой Академии Наук, 1981. – 464 с.
3. Пупыкина К.А. Изучение возможности использования пряно-ароматических и эфиромасличных растений для экопротективной помощи населению / К.А. Пупыкина, Н.В. Кудашкина. – Вестник ОГУ, 2009. – № 6. – С. 499–502.
4. Анищенко И.Е. Интродукция двух видов рода *Tanacetum* L. в Башкирском Предуралье / И.Е. Анищенко, О.Ю. Жигунов. – Аграрная Россия, 2020. – №7. – С.17–20.

УДК: 633.21

## МОРФОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ДИВЕРСИФИКАЦИЯ КОЛЛЕКЦИИ МЯТЛИКА ЛУГОВОГО ВИР ПО ТИПАМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Дзюбенко Е.А.

*ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, г. Санкт-Петербург, Россия*

**Ключевые слова:** *Poa pratensis L.*, коллекция, морфологические признаки, тип использования, репрезентативность.

Мятлик луговой включается в сенокосные смеси и является ведущим компонентом для создания долголетних культурных пастбищ; пастбища с мятликом сохраняют высокую продуктивность в течение 50 лет [1]. В постоянном каталоге коллекции ВИР представлено 1652 образца мятлика разных видов, в основном мятлика лугового *Poa pratensis* L. Высокая степень внутривидового полиморфизма и цитогенетической изменчивости данного вида обусловлена факультативно-псевдогамным апомиксисом [2]. В коллекции присутствуют образцы разного типа использования культуры. На Павловской опытной станции ВИР в 2018-2022 гг. проводилась работа по оценке морфологического разнообразия образцов мятлика лугового разного происхождения, было оценено 160 образцов по ряду биологических и хозяйственно-ценных признаков. Для описания признаков использовался Классификатор для семейства Poaceae [3] и Методические указания по изучению многолетних кормовых растений [4]. Наиболее вариабельными признаками среди образцов была высота растений, высота листового горизонта, длина и ширина листа, длина соцветия, разрастаемость дернины. На основании данных признаков коллекции изученные образцы были распределены по типам использования: сенокосные, пастбищные, газонные, а также по срокам прохождения фенофаз на раннеспелые, среднеспелые, позднеспелые. Выделены перспективные образцы для селекционных программ. Также оценивалась репрезентативность коллекции мятлика лугового дикорастущего. Так, благодаря экспедиционным сборам в коллекции ВИР репрезентативность дикорастущих образцов мятлика лугового с территорий административных единиц Российской Федерации (82 субъекта РФ, помимо городов Федерального подчинения) составляет 79,6%. Таким образом, в коллекции ВИР довольно хорошо представлено разнообразие мятлика лугового различного географического происхождения.

### Библиографический список:

1. Природные сенокосы и пастбища //Под ред. Ларин И.В., Бориневич В.А. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 546 с.
2. Мирошниченко Е. Я. Использование апомиксиса в селекции мятлика. 2. Числа хромосом и признаки апомиктичных биотипов *Poa pratensis* // В кн. Апомиктичное размножение и гетерозис. Новосибирск: «Наука», 1974. – С.169-184.
3. Международный классификатор СЭВ семейства Poaceae Varnh // под ред. Бухтеева А. В., Шутова З. П и др. СССР, Ленинград, 1985. – 49 с.
4. Иванов А.И., Бухтеева А.В., Шутова З.П., Тихомирова И.А., Сосков Ю.Д., Синяков А.А., Базылев Э.Я. Изучение коллекции многолетних кормовых растений / Методические указания. Л: ВИР, 1985. – 48 с.



УДК 575.22

## ПОЛИМОРФИЗМ *rolB/C*-ПОДОБНОГО ГЕНА У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *VACCINIUM*

**Жидкин Р.Р., Матвеева Т.В.**

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»,  
г. Санкт-Петербург, Россия

**Ключевые слова:** клТ-ДНК, природно-трансгенные растения, *rolB/C*-подобный ген, *Vaccinium*.

Наиболее изученным примером горизонтального переноса генов между бактериями и эукариотическими организмами является агробактериальная трансформация, в ходе которой происходит перенос участка плазмиды в геном растения. В результате такого переноса инфицированные клетки трансформируются в автономно пролиферирующие опухолевые клетки. Сам участок плазмиды получил название Т-ДНК (Transferred DNA).

В ходе эволюции некоторых растений имела место их агробактериальная трансформация. Т-ДНК встроилась в геномы их предковых форм, что привело к образованию целых групп видов, в чьих геномах эта Т-ДНК стабильно наследуется. Такая Т-ДНК получила название клеточной (клТ-ДНК), а растения – природно-трансгенных.

Одним из таких организмов является клюква крупноплодная *V. macrocarpon* Ait., в геноме которой биоинформатическими методами был найден *rolB/C*-подобный ген агробактериального происхождения. Поэтому целью работы было описание последовательности *rolB/C*-подобного гена у других представителей этого рода.

Работу проводили на материале следующих видов *V. macrocarpon* Ait., *V. oxycoccus* L., *V. japonicum* Miq., *V. conchophyllum* Rehder, *V. emarginatum* Hayata, *V. myrtilloides* Michx., *V. virgatum* Ait., *V. corymbosum* L., *V. darrowii* Camp, *V. smallii* A. Gray, *V. praestans* Lamb., *V. ovalifolium* Sm., *V. myrtilus* L., *V. uliginosum* L., *V. vitis-idaea* L.

В ходе выполнения работы нами были проанализированы образцы, относящие к секциям *Oxycoccus* (Hill) Koch, *Oxycoccoides* (Hooker f.) Sleumer, *Conchophyllum* Sleumer, *Cyanococcus* A. Gray, *Hemimyrtillus* Sleumer, *Praestantia* Nakai., *Myrtilus* Dumortier, *Vaccinium* L., *Vitis-idaea* (Moench) Koch. Ареалы обитания данных видов варьируются от тропических лесов Юго-Восточной Азии до циркумбореальной области Евразии и Северной Америки.

В результате во всех образцах за исключением *V. oxycoccus*, найдена полноразмерная последовательность *rolB/C*-подобного гена. У большинства образцов *V. oxycoccus*, описана обширная делеция в центральной части гена, и только у незначительной части представителей этого вида имеется полноразмерная последовательность.

Обнаруженные последовательности *rolB/C*-подобного гена характеризуются низким количеством однонуклеотидных замен в пределах вида и высоким уровнем сходства между видами, что свидетельствует о стабилизирующем отборе в пользу интактной последовательности, и на его возможное функционирование. При этом, интеграция *rolB/C*-подобного гена в геном предковой формы является единичным событием, поэтому имеется возможность использования данной последовательности в филогенетических исследованиях рода *Vaccinium*.

Авторы выражают благодарность Журбенко П.М., Антропову Д.О., Чиненко С.В. за помощь в сборе растительного материала.

Работа выполнена с использованием оборудования РЦ СПбГУ «Развитие молекулярных и клеточных технологий» при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в соответствии с соглашением № 075-15-2022-322 от 22.04.2022 о предоставлении гранта в виде субсидии из Федерального бюджета Российской Федерации. Грант предоставлен в рамках государственной поддержки создания и развития Научного центра мирового уровня «Агротехнологии будущего».

УДК: 633.1

## ОТДАЛЕННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ КАК МЕТОД СЕЛЕКЦИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

**Квитко В.Е., Кузьмина Н.П.**

ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** озимые пшенично-пырейные гибриды, урожайность, число продуктивных побегов, масса 1000 зерен.

Одним из методов в селекционной работе, позволяющих получить высокопродуктивные сортообразцы, является отдаленная гибридизация. Лучших результатов в этом направлении добились при скрещивании пшеницы мягкой *Triticum aestivum* L. с такими видами пырея, как *Elytrigia intermedium* (Host) Nevski и *E. elongata* (Host) Nevski [1,2]. Полученные пшенично-пырейные гибриды (ППГ) отличаются высоким потенциалом продуктивности в сочетании с устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам, в связи с чем являются ценными объектами для селекционной работы [3].

Целью данного исследования была оценка показателей продуктивности озимых пшенично-пырейных гибридов в условиях Центрального района Нечерноземной зоны.

Работа проводилась в отделе отдаленной гибридизации ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в Московской области в 2020-2021 годах. Линии, испытываемые в ходе работы, являлись пшенично-пырейными и пшенично-элимусными гибридами, полученными в ходе многоступенчатой межвидовой гибридизации: ПЭГ-149, ППГ-268, ППГ-292, ППГ-293, ППГ-301. Стандартом выступал сорт озимой мягкой пшеницы Московская 39.

В ходе исследования было установлено, что в более благоприятном по метеоусловиям 2020 году исследуемые образцы ППГ-268, ППГ-292 и ППГ-301 превосходили Московскую 39 по количеству продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup> (до 473 шт/м<sup>2</sup>) и массе 1000 зерен (до 48,5 г). Урожайность в этот год превышала стандарт на 0,44-1,69 ц/га. В 2021 году наибольшее число продуктивных побегов в сравнении с Московской 39 имел образец ППГ-292 (430 шт/м<sup>2</sup>). Масса 1000 зерен была выше также у ППГ-293 и ППГ-301 (41,8 и 44,9 г соответственно). Урожайность всех образцов была ниже, чем в предыдущем году, а прибавку к стандарту отмечалась только у ППГ-292 (0,91 ц/га). Он же был наиболее стабилен по урожайности в годы проведения исследования.

Таким образом, среди исследуемых линий пшенично-пырейных и пшенично-элимусных гибридов были выделены ППГ-268, ППГ-292 и ППГ-301, как наиболее потенциальные формы для последующей селекции на урожайность.

### Библиографический список:

1. Завгородний, С.В. Морфобиологические и хозяйственно ценные особенности образцов из современной коллекции трититригии (*xTrititrigia cziczinii* Tzvel.) ГБС РАН / С. В. Завгородний, Л. П. Иванова, А. Д. Аленичева [и др.] // Овощи России. – 2022. – № 2. – С. 10-14.
2. Иванова, Л.П. Перспективы использования сельскохозяйственной культуры трититригии (*xTRITITRIGIA CZICZINII TSVELEV*) в кормопроизводстве / Л.П. Иванова, О.А. Щуклина, И.Н. Ворончихина и др. // Кормопроизводство. – 2020. – № 10. – С. 13-16.
3. Кузьмина, Н.П. Комплексная оценка линий озимых пшенично-пырейных гибридов в питомнике конкурсного сортоиспытания / Н. П. Кузьмина, И. Н. Ворончихина, О. А. Щуклина [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 8. – С. 67-74.

УДК: 631.527:635.649

## ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПЕРЦА СЛАДКОГО ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

Костанчук Ю.Н.

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», Симферополь,  
Россия

**Ключевые слова:** перец сладкий, коллекция, образцы, продуктивность.

Природно-климатические условия Крымского полуострова имеют свои особенности, поэтому изучение различного генетического материала перца сладкого, как ценной овощной культуры, имеет важное значение для создания продуктивных сортов, адаптированных к условиям данного региона. Цель исследования – оценка коллекции перца сладкого по основным хозяйственно ценным признакам для отбора перспективного исходного материала для дальнейшей селекции. Материалом для исследования являлись коллекционные образцы перца сладкого различного географического и генетического происхождения. В 2016–2020 годы в коллекционном питомнике было изучено 57 образцов согласно методике [1]. По результатам фенологических наблюдений коллекционные образцы разделили на три группы спелости: раннеспелые, с периодом «всходы–техническая спелость плодов» до 100 суток, – 11 (19,3 %) образцов; среднеспелые (101–115 суток) – 44 (77,2 %) и позднеспелые (127 суток) были 2 (3,5 %) образца. Слабая вариабельность ( $C_v=7,0\%$ ) средней продолжительности в коллекции межфазного периода «всходы–техническая спелость плодов» указывает на низкую степень изменчивости этого показателя по образцам. Проанализирована зависимость срока наступления фазы цветения у растений перца от метеоусловий в период вегетации. У 26 (45,6 %) образцов отмечена средняя изменчивость признака продолжительности периода от всходов до цветения. Вариабельность данного признака в коллекции – 10,0%. Основное внимание в селекции перца сладкого уделяется отбору образцов по продуктивности [2]. Этот показатель, прежде всего, зависит от генотипа образца и его зависимости от условий выращивания. В годы проведения исследований средняя продуктивность в коллекции составляла  $376,2 \pm 9,9$  г/раст. при диапазоне изменчивости от 194,3 до 585,9 г/раст. Вариабельность показателя продуктивности (27,0 %) свидетельствует о перспективности отбора в коллекции образцов с целью создания высокопродуктивных сортов. Важной структурной составляющей продуктивности является показатель средней массы плода. По данному признаку образцы перца разделили на две группы: у 35,1 % образцов плоды были средней величины (от 30 до 50 г), у 64,9 % – крупные (51–100 г). Коэффициент вариации данного параметра по годам был средним (17,3 %). В результате изучения коллекции перца сладкого 11 образцов с периодом созревания до 100 суток рекомендованы для использования в качестве раннеспелых родительских форм при гибридизации. Выделены наиболее ценные образцы по комплексу и отдельным хозяйственным признакам в качестве перспективного селекционного материала – Валентинка, Здоровье сладкий, Богатырь, Купец, Гусар F<sub>1</sub>, Местный фиолетовый, Виктория, Balo F<sub>1</sub>, Свежесть, Здоровье сладкий, Князь серебряный.

### Библиографический список:

1. Методика полевого опыта в овощеводстве / сост. С.С. Литвинов. – М.: Россельхозакадемия, 2011. – 648 с.
2. Костанчук Ю.Н. Оценка коллекционных образцов перца сладкого в предгорной зоне Крыма // Таврический вестник аграрной науки.– 2019. – № 4 (20). – С. 54–62. – DOI 10.33952/2542-0720-2019-4-20-54-62.

УДК:

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ SNPS И INDELS, ВЕРОЯТНО АССОЦИИРОВАННЫХ С РАЗВИТИЕМ СПОНТАННЫХ ОПУХОЛЕЙ У РЕДИСА ПОСЕВНОГО (*RAPHANUS SATIVUS* L.)**

**Кузнецова К.А., Додуева И.Е., Лутова Л.А.**

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»,  
г. Санкт-Петербург, Россия*

**Ключевые слова:** редис посевной, спонтанные опухоли, генетический контроль, однонуклеотидные замены, инделы.

Редис посевной – агрономически важная корнеплодная культура, относящаяся к семейству *Brassicaceae*. На основе контрастных признаков, в т.ч. признака «способность к образованию опухолей», в СПбГУ в середине XX века была создана генетическая коллекция инбредных линий редиса [1]. Опухолообразование у редиса - комплексный процесс, в который вовлечены многие сигнальные пути; точная причина его неизвестна [2]. Выяснение механизмов опухолообразования может способствовать выявлению ключевых регуляторов системных механизмов, контролирующих пролиферацию и дифференцировку клеток в многоклеточном организме.

Цель данной работы - идентификация однонуклеотидных замен и инделов в генах, являющихся кандидатами на участие в процессе опухолообразования в опухолообразующей линии редиса по сравнению с безопухоловой.

Нами была осуществлена сборка геномов двух линий, контрастных по признаку опухолообразования, их аннотация, выравнивание последовательностей на сборку, идентификация генов-кандидатов и различий в структуре этих генов у разных линий редиса с помощью инструментов биоинформатики.

В результате у опухолообразующей линии редиса был выявлен 151 ген с инделами в их кодирующих областях, приводящими к различным вариантам сдвига рамки считывания, а также 39 генов с однонуклеотидными заменами (SNP). По данным анализа обогащения генных путей, соответствующие гены были отнесены к следующим типам: «ауксин-активируемый сигнальный путь»; «регуляция клеточного цикла»; «пролиферация и рост клеток»; «модификации клеточной стенки»; «цитокинин-активируемый сигнальный путь»; «организация цитоскелета»; «гиббереллин-активируемый сигнальный путь»; «развитие бокового корня»; «развитие меристем»; «ДНК-связывающие транскрипционные факторы».

Биоинформатические данные были подтверждены результатами секвенирования последовательностей кодирующих частей генов.

Таким образом, полученные данные позволят детальней выяснить механизмы регуляции генетического контроля процесса опухолообразования у редиса посевного.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в соответствии с договором № 075-15-2020-922 от 16.11.2020 о предоставлении гранта для государственной поддержки создания и развития Научного центра мирового уровня «Агротехнологии будущего».

**Библиографический список:**

1. Бузовкина И.С., Лутова Л.А. / Генетическая коллекция инбредных линий редиса: история и перспективы // Генетика. – 2007. – № 10. – С. 1411–1423.
2. Dodueva, I.E., Lebedeva, M.A., Kuznetsova, K.A. *et al.* / Plant tumors: a hundred years of study. *Planta*. - 2020. - V. 251. <https://doi.org/10.1007/s00425-020-03375-5>.

УДК: 634.11:631.52:664.851

## ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ ЯБЛОНИ ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Левгерова Н.С., Салина Е.С., Сидорова И.А.

*ФБГНУ ВНИИСПК, г. Орел, Россия*

**Ключевые слова:** сырьевые насаждения, сок, сидр, яблочные чипсы.

Одним из перспективных направлений селекции яблони на современном этапе является выведение сортов с высокими химико-технологическими показателями плодов для возделывания в сырьевых насаждениях интенсивного типа, поскольку сортовые особенности в значительной степени определяют пригодность сорта к технической переработке на тот или иной продукт [1, 2].

Цель данной работы – оценка и выделение сортов яблони с необходимыми технологическими показателями плодов для производства наиболее востребованной натуральной продукции.

В настоящее время основным видом переработки яблок является производство сока. Многолетняя технологическая оценка более 70 новых сортов и гибридов яблони на пригодность для сока показала, что у 9 из них выход сока составил 65,0-70,4%, что достоверно превосходит контроль – сорт Антоновка обыкновенная, более 90% превышали контроль по содержанию РСВ (11%), почти 85% имели титруемую кислотность сока ниже, чем в контроле (0,96%).

К одним из новых востребованных в настоящее время напитков относится сидр – слабоалкогольный напиток, изготавливаемый на основе брожения яблочного сока [3]. Традиционно для сидра используются специальные, сидровые сорта яблок, характеризующиеся высоким (до 15%) содержанием сахаров, органических кислот от 0,1 до 1,0%, высоким выходом сока, танинов, играющих большую роль в формировании вкуса сидра. Подавляющее большинство возделываемых в настоящее время сортов яблони в процессе длительной селекции на отсутствие терпкости и не темнеющую мякоть содержат в плодах очень мало танинов, что негативно сказывается на качестве сидра. Проведенная технологическая оценка плодов гибридного фонда вставочных подвоев яблони генетической коллекции ВНИИСПК позволила выделить сеянцы, плоды которых имели выход сока на уровне сидровых сортов (76,0%), содержали до 16,3% РСВ, 0,27% титруемых кислот, 0,304% дубильных веществ. Выделен ряд подвойных форм, которые перспективны для изготовления сидра и дальнейшей селекции сидровых сортов.

Все большее распространение приобретают яблочные чипсы, относящихся к категории фруктовых низкокалорийных снеков, изготавливаемых по щадящей технологии. Проведенные исследования показали, что для их производства необходимы сорта с пониженным содержанием полифенолов в плодах, чтобы исключить потемнение мякоти, имеющих сладко-кислый вкус, исключаяющий приторность готовых чипсов.

### **Библиографический список:**

1. Седов Е.Н. Селекция и новые сорта яблони – Орел: ВНИИСПК, 2011. – 622 с.
2. Козловская, З.А. Селекция яблони в Беларуси. – Минск: Беларуская навука, 2015. – 457 с.
3. Bortolini D. G., Benvenuti L., Demiate I.M., Nogueira A., Alberti A., Zielinski A.A.F. A new approach to the use of apple pomace in cider making for the recovery of phenolic compounds // LWT – Food Science and Technology, 2020. Vol. 126. 109316. DOI: 10.1016/j.lwt.2020.109316.

УДК: 635-2:632.9:575.113

## СОЗДАНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ РАПСА С УСТОЙЧИВОСТИ К КИЛЕ

Мурзина Э.Р.<sup>1</sup>, Монахос С.Г.<sup>1</sup>, Монахос Г.Ф.<sup>2</sup>

1. ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия;

2. ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева», г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** рапс, *Brassica napus* L., кила крестоцветных, гибрид.

Рапс – важная масличная культура, возделываемая в России и во всем мире. Рапсовое масло занимает третье место по объему потребления в мире после пальмового и соевого масел. За последние 10 лет производственные площади, занятые озимым и яровым рапсом в России выросли более чем в 1,5 раза с 857 тыс. га до 1488 тыс. га [1]. В соотношении гибридов/сортов среди посевов за 2010-2020 гг. наблюдается тенденция на увеличение площадей, засеянных гибридами [1]. Однако в Государственном реестре селекционных достижений РФ на данный момент не зарегистрированы российские гибриды.

Кила, вызываемая облигатным теллурическим биотрофным протистом *Plasmodiophora brassicae*, является одним из главных экономически вредоносных заболеваний семейства *Brassicaceae*. Кила оказывает большое влияние на масличность, а также характеристики рапсового масла [2,3].

Цель данной работы – создание исходного материала *Brassica napus* L. для селекции F1 гибридов, сочетающих хозяйственно-ценные признаки и устойчивость к киле.

Для передачи гена-восстановителя и генов устойчивости к киле была проведена отдаленная гибридизация стерильной линии рапса 926ки1МС с капустноредечным гибридом (*Brassicoraphanus*). Потомство, полученное от скрещивания бекроссировали с материнской линией 926ки1МС. Потомство, полученное при гибридизации с линией (Джаз x Маджонг) проверяли на искусственном инфекционном фоне килы, а также проводили скрининг коллекции маркерами на гены устойчивости – TauBrCr05,

По результатам скрининга из 39 растений имеют генов устойчивости, не имеют маркеров генов устойчивости к киле. В сочетании с результатами фенотипического анализа на искусственном инфекционном фоне согласуется с результатами скрининга молекулярными маркерами.

Гибриды не только превосходят сорта по урожайности, но и позволяют интенсифицировать технологию выращивания. Для создания F1 гибридов рапса необходимо создание ЦМС-линий и линий восстановителей и закрепителей стерильности. Пирамидирование нескольких генов устойчивости в одном образце, позволит значительно увеличить устойчивость гибридов к патогену.

### Библиографический список:

1. Рынок рапса в 2021 году - тенденции и прогнозы // АБ-ЦЕНТР: экспертно-аналитический центр агробизнеса, 2022. URL: <https://ab-centre.ru/news/gynok-rapsa-v-2021-godu---tendencii-i-prognozy>.
2. Bianchetti G. et al. Dataset for the metabolic and physiological characterization of seeds from oilseed rape (*Brassica napus* L.) plants grown under single or combined effects of drought and clubroot pathogen *Plasmodiophora brassicae* //Data in Brief. – 2021. – Т. 37. – С. 107247.
3. Dixon G. R. The occurrence and economic impact of *Plasmodiophora brassicae* and clubroot disease //Journal of Plant Growth Regulation. – 2009. – Т. 28. – №. 3. – С. 194-202.

УДК: 633.81

## КОЛЛЕКЦИИ ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ КАК ОСНОВНОЙ ИСТОЧНИК ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

Невкрытая Н.В., Кривда С.И., Золотилова О.М., Кривчик Н.С.

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»,  
г. Симферополь, Россия

**Ключевые слова:** эфиромасличные растения, коллекция, комплекс признаков.

Цель исследования – характеристика специализированных коллекций экономически значимых эфиромасличных растений по комплексу признаков, позволяющая проводить отбор перспективных образцов - доноров ценных признаков для включения в процесс создания новых высокоэффективных сортов. Основным источником исходного материала для селекции эфиромасличных культур, прежде всего, являются коллекции. В ФГБУН «НИИСХ Крыма» в 2017-2020 гг. в соответствии с методическими рекомендациями проведено комплексное изучение специализированных коллекций кориандра посевного *Coriandrum sativum* L. (163 образца), фенхеля обыкновенного *Foeniculum vulgare* Mill. (75 образцов) и шалфея мускатного *Salvia sclarea* L. (112 образцов). Проанализированы основные хозяйственно ценные показатели. Определены их средние значения, пределы изменчивости и вариабельность в каждой из проанализированных коллекций [1,2]. За годы изучения средний урожай соцветий шалфея мускатного составила  $0,94 \pm 0,01$  кг/дел. ( $0,6 \text{ м}^2$ ) при диапазоне изменчивости 0,7-1,2 кг/дел.,  $C_v = 13,8\%$ . Средний урожай плодов кориандра посевного –  $33,5 \pm 1,0$  г/дел., изменчивость показателя в коллекции – 8,1-73,9 г,  $C_v = 37,2\%$ . Аналогичные показатели в коллекции фенхеля обыкновенного, соответственно,  $40,9 \pm 2,7$  кг/дел., 5,2-108,1 г,  $C_v = 54,4\%$ . Средние показатели массовой доли эфирного масла в абсолютно сухом сырье: шалфей мускатный -  $0,69 \pm 0,01\%$  (диапазон изменчивости – 0,39-1,06%,  $C_v = 18,8\%$ ); кориандр посевной -  $1,19 \pm 0,05\%$  (0,53-3,62%,  $C_v = 51,3\%$ ); фенхель обыкновенный -  $5,92 \pm 0,11\%$  (4,16-8,53%,  $C_v = 14,7\%$ ). Сбор эфирного масла составил, в среднем: шалфей мускатный -  $1,94 \pm 0,04$  г/дел. (1,0-2,9 г по образцам,  $C_v = 19,6\%$ ), кориандр посевной -  $0,40 \pm 0,02$  г/дел. (0,07-1,23 г,  $C_v = 60,0\%$ ), фенхель обыкновенный -  $2,6 \pm 0,2$  г (0,4-6,3 г,  $C_v = 54,1\%$ ). Компонентный состав эфирного масла большинства коллекционных образцов соответствует стандартам ГОСТ. Вариабельность показателей в коллекциях свидетельствует о перспективности отбора образцов в соответствии с направлением селекции. Полученные результаты позволили рекомендовать для включения в селекционный процесс 16 коллекционных образцов шалфея мускатного и по 9 образцов кориандра посевного и фенхеля обыкновенного, выделенных по комплексу и отдельным показателям.

### Библиографический список:

1. Zolotilova O.M., Nevkrytaya N.V., Zolotilov W.A., Ametova E.D., Scipor O.B. and Kravchenko G.D. Analysis of the *Foeniculum vulgare* Mill. collection by the complex of features in the conditions of the Crimea foothills // *Agronomy Research*. 2021. 19(2), 648–658, <https://doi.org/10.15159/AR.21.091>.
2. Krivda S.I., Nevkrytaya N.V., Pashtetsky V.S., Babanina S.S., Skipor O.B., Krivchik N.S., Skiba A.V. Analysis of the collection of *Coriandrum sativum* L. as a source of high-potential samples for selection research // *International Journal of Biology and Biomedical Engineering*. 2020. Т. 14. С. 63-69. DOI: 10.46300/91011.2020.14.10.
3. Кривчик Н.С., Кривда С.И., Невкрытая Н.В., Скипор О.Б., Кравченко Г.Д. Анализ коллекции *Salvia sclarea* L. по основным морфо-биологическим показателям // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: материалы V межд. научно-практ. конф., Симферополь / науч. ред. В.С.Паштецкий. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2020. С.136-137 DOI 10.33952/2542-0720-20205-9-10-67.

УДК 632.262:631.5

## ИТОГИ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ ПО ЛУКОВЫМ КУЛЬТУРАМ В ФЕДЕРАЛЬНОМ НАУЧНОМ ЦЕНТРЕ ОВОЩЕВОДСТВА

Середин Т.М.

*ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», г. Одинцово, Россия*

**Ключевые слова:** селекционная работа, луковые культуры.

В России насчитывается около 200 видов лука, возделывается в культуре только 15, по которым ведется селекционная работа и имеются сорта, наиболее распространённые: лук репчатый, чеснок озимый и яровой, порей, шалот, батун, шнитт, слизун, душистый, которые выращиваются повсеместно.

Цель данной работы: подведение итогов селекционной работы по луковым культурам.

Материалы и методы исследований: лук репчатый, чеснок озимый и яровой, лук порей, лук шалот, лук батун, слизун, шнитт, душистый, косой, причесночный, многоярусный.

Селекционная работа с луковыми растениями на Грибовской селекционной опытной станции (ныне Федеральный научный центр овощеводства) была начата в 1921 году профессором Ордынским. Селекционная работа с луковыми растениями в ФНЦО ведется в лаборатории селекции и семеноводства луковых культур. В настоящее время исследования проводят семь научных сотрудников и один агроном. На протяжении 100 лет было создано более 120 сортов и F 1 гибридов луковых культур. Сорта лука репчатого, созданные в середине 1940-х годов, и сегодня пользуются популярностью (Мячковский, Даниловский). В настоящее время ведется семеноводство лука репчатого сорта Мячковский. В период с 1958-1984 годы был получен сорт лука репчатого Одинцовец, а также были созданы сорта чеснока озимого Юбилейный Грибовский и Дубковский.

За период 1985-2015 годы было создано около 50 сортов луковых культур. Скороспелые сорта лука репчатого: Золотничок и Ранний розовый, Глобус – сорт для промышленного выращивания и Колобок – с высокой продуктивностью, лежкие сорта с высокой устойчивостью к бактериозу – Бородковский и Тэрвин; высокопродуктивные с групповой устойчивостью к бактериальной и шейковой гнилям Азелрос и Ботерус. Созданы межвидовые гибриды Сигма, Золотые купола и Цепариус – с высокой устойчивостью к ложной мучнистой росе. Также были получены сорта лука репчатого с оригинальной формой и окраской луковиц – Альвина, Атас, Красавец, Чёрный принц, а также Альба – первый российский сорт с белой окраской сухих наружных чешуй. Также в этот период в лаборатории были получены: сорт чеснока ярового Ершовский, сорт лука причесночного Жемчуг, сорта лука порея Премьер, Пикколо и Сегун и сорта многолетних луков: лук батун Исполин, Русский зимний и Троица, лук шнитт Медонос и Альбион, лук слизун Карлик, Лидер и Очарование, лук душистый Априор и Пикантный, лук алтайский Альвес, лук косой Новичок и Великан, лук многоярусный Ликова и Память, лук афлатунский Самсон.

В период с 2015-2021 годы получены патенты и авторские свидетельства на сорта лука краснеющего Чародей. Сорт многолетнего лука, который подходит не только для употребления в пищу, но и для декоративных целей, для создания клумб-алляриев. В 2019 году в Госреестр был внесен сорт чеснока озимого Людмила. Сорт зимостойкий, урожайный, устойчивый к болезням и вредителям, способность к хранению до 8-10 месяцев. В условиях 2020 года был получен патент и авторские свидетельства на сорт лука шалота Дачная соната. Урожайный сорт, который подходит как для использования на зелень, так и для получения луковиц. В 2021 году были внесены в Госреестр сорта луковых культур: лук многоярусный Ионовец, лук причесночный (рокамболь) Царскосельский, чеснок озимый Мелиоратор.

В 2022 году в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию внесен гибрид лука репчатого Визит, созданный на основе цитоплазматической мужской стерильности. Также в 2022 году внесены в Госреестр сорта: лука батун Филадельфия (высокозимостойкий, урожайный, устойчивый к ложной мучнистой росе), лука шнитт Белый



танец (оригинальная белая окраска соцветия, зимостойкий, урожайность зелёных листьев до 1,5-1,7 кг/м<sup>2</sup>), чеснока ярового Илларион (хранение луковиц до полутора лет, устойчивость к основным болезням и вредителям, высокая урожайность), лука алтынкольского Золотой стандарт (высокозимостойкий сорт многолетнего лука).

В настоящее время продолжается селекционная работа с луковыми культурами. Испытание в Госсорткомиссии проходят сорта и гибриды лука репчатого, лука порея. В 2022 году будут поданы заявки на включении в Госреестр сорта чеснока озимого, лука шалота и лука репчатого (озимая форма).

УДК: 634.11

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПИТОМНИКОВОДСТВА В КАЗАХСТАНЕ

**Уразаева М.В., Ефремова Ю.М.**

*ТОО «КазНИИ плодоовощеводства», г. Алматы, Казахстан;*

**Ключевые слова:** *питомник, маточные насаждения, клоновые подвои, посадочный материал.*

Благоприятные почвенно-климатические условия юга и юго-востока Казахстана являются наиболее выгодными для производства плодово-ягодной продукции. Большую роль в развитии садоводства играет питомниководство, от подвойно-сортового состава, аффинитета и качества посадочного материала зависят состояние, долговечность, вступление в пору плодоношения и урожайность садов [1]. Основная задача питомников – это производство различного по назначению посадочного материала всех видов древесных, кустарниковых и полукустарниковых растений. В питомниках осуществляется весь цикл работ, начиная от размножения и кончая выпуском продукции, которая по таким показателям, как высота, ширина, число ветвей, сила развития штамба и др., готова к реализации [2].

С 90-х годов 20 века площади Казахстана занятые под посадками плодово-ягодных культур стремительно уменьшаются, в 2002 году было занято 60,6 тыс. га, Южно-Казахстанская область – 15,7 тыс га, Алматинская – 20,3 тыс. га, Жамбылская – 3,7 тыс. га, остальные области 20,9 тыс.га. Валовый сбор плодов ягод и винограда в 2002 году составлял 212 тыс. тонн или 35,3 ц/га в 2005 году урожайность с 1 га составляла 50,5 ц/га, валовый сбор в этом году составлял 296,1 тыс. тонн [3].

В настоящее время производством яблок в Казахстане занимаются 1600 хозяйств с площадью яблоневых садов 35,1 тыс.га. Основное производство сосредоточено в Туркестанской (15,8 тыс.га) и Алматинской (14.1 тыс. га) областях, на которые приходится 80% яблоневых садов страны. Также 2,6 тыс. га садов расположены в Жамбылской области и 2,6 тыс. га – в остальных регионах. Урожай яблок в 2021 году составил 262,8 тыс. тонн со средней урожайностью 8,1 тонна/га. Казахстан обеспечивает себя на 30% собственным продуктом при норме потребления яблок до 50 кг в год на человека [4].

Восстановление и дальнейшее развитие плодopитомников в Казахстане возможно только при условии реализации конкретных и целенаправленных мер, а также проведения научно-обоснованных мероприятий, направленных на поддержку их развития. Для повышения конкурентоспособности отечественных питомников необходимо создание базовых маточников высокоадаптивными клоновыми подвоями. Возобновление субсидирования маточников клоновых подвоев садовых культур. Правильно организованная структура плодового питомника.

### **Библиографический список:**

1. Кузнецова, А. П. Приоритетные направления развития современного питомниководства в связи с решением проблем импортозамещения / А. П. Кузнецова, Е. Л. Тыщенко // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2016. – № 41(5). – С. 74-86. – EDN WKBFGR.
2. Рыспаева, И. Н. Современное состояние и перспектива развития питомниководства в России / И. Н. Рыспаева, Н. И. Шингарева // Молодежь и наука. – 2019. – № 7-8. – С. 75. – EDN IKFTVK.
3. Регионы Казахстана, 2006. Статистический сборник. /Под ред. Б.Т. Султанова/Алматы, 2006. – 430с.
4. Как в пять раз увеличить урожай яблок в Казахстане. 05 апреля 2022. <https://eldala.kz/>.

УДК 635.78

## ИЗУЧЕНИЕ ШАЛФЕЯ МУСКАТНОГО В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Яхтанигова Ж.М.

Белгородский филиал ФГБНУ «Всероссийский институт лекарственных и ароматических растений», г. Белгород, Россия

**Ключевые слова:** лекарственные и ароматические растения, технология возделывания, расторопша пятнистая, всхожесть, рост и развитие растений.

Шалфей мускатный (лат. *Salvia sclarea*) многолетнее травянистое растение, относящееся к семейству Губоцветные (Labiatae). Это довольно распространённое эфиромасличное растение, которое пользуется большим спросом в медицине, кондитерской, парфюмерно-косметической и табачной промышленности. В агропромышленном комплексе Белгородской области шалфей мускатный является малоизвестным, поэтому проведение исследований, направленных на изучение особенностей его роста и развития является весьма актуальным. Цель исследований, проводимых в Белгородском филиале ФГБНУ «Вилар» заключается в изучении адаптивности и продуктивности шалфея мускатного при обработке посевов микробиологическим удобрением «Биогор» серии «КМ» (развитие). Закладка полевых опытов проведена по методике В.Ф. Моисейченко. Фенологические наблюдения, биометрические промеры проведены по методике И.Н. Бейдеман. Опыт однофакторный: удобрение «Биогор» серии «КМ» (развитие - Ж) в грациях 1,0; 2,0 и 3,0 л/га. Посадка была проведена рассадным способом по схеме 70х70 см.

Микробиологическое удобрение «Биогор» оказало положительный эффект на ростовые процессы и адаптивность растений шалфея мускатного. Вегетационный период в варианте с максимальной дозой обработки (3,0 л/га) увеличился на 9 суток, в сравнении с контрольным вариантом, что обусловлено формированием большей биомассы. Таким образом биометрические промеры также достигли наивысших показателей в варианте с дозой 3,0 л/га, что составило 29,1 см на фоне контроля и 14,9 - 11,7 см на фоне других доз удобрения. Семенная продуктивность возрастала от контрольного варианта к варианту с дозой 3,0 л/га. Варианты с грациями 1,0 и 2,0 л/га показали положительный эффект, однако менее существенный.

В таблице представлены некоторые результаты проведенных исследований.

Таблица. Элементы продуктивности шалфея мускатного

Показатели	Ширина междурядий 30 см			
	Без обработки (контроль)	1,0 л/га	2,0 л/га	3,0 л/га
Вегетационный период, сут.	109	112	114	118
Высота растений, см	84,6	98,8	102,0	113,7
Урожайность семян, т/га	0,28	0,35	0,39	0,48
Комплексная оценка посевов, балл*	4,0	5,0	5,0	5,0
НСР 0,5 по урожайности семян = 0,071				

\* шкала оценки от 0 до 5 баллов

На основании проведенных исследований можно сделать заключение о высоком эффекте применения микробиологического удобрения «Биогор» в посевах шалфея мускатного. При этом, предпочтение следует отдавать обработке в дозе 3,0 л/га. Общий балл комплексной оценки существенно возрос при обработке удобрением во всех грациях в сравнении с контрольным вариантом.

УДК: 633.15

**ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ИСТОЧНИКОВ И ДОНОРОВ  
ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ КУКУРУЗЫ В КОЛЛЕКЦИИ ВИР  
Мамадова Х.Р.<sup>1</sup>, Хакулова М.Ю.<sup>2</sup>, Фирсова М.Р.<sup>3</sup>, Ульянов В.А.<sup>4</sup>, Куцев Д.С.<sup>4</sup>,  
Васипов В.В.<sup>4</sup>, Хатефов Э.Б.<sup>4</sup>**

1. НИИ Земледелия, г. Баку, республика Азербайджан;

2. Филиал ФГБУ «Россельхозцентр по Кабардино - Балкарской республике, г. Нальчик,  
Россия;

3. ООО ИПА «ОТБОР», г. Прохладный, Россия;

4. ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова  
(ВИР), г. Санкт-Петербург, Россия

**Ключевые слова:** кукуруза, признак, коллекция, ВИР.

Цель данной работы – обзор генетического потенциала мировой коллекции кукурузы ВИР для использования в качестве исходного селекционного материала в гибридной селекции.

Коллекция генетических ресурсов растений ВИР (Коллекция ГРР ВИР) – систематизированное и документированное собрание (генетический банк) живых образцов и гербарных референтов мирового разнообразия сельскохозяйственных культур и их диких родичей, собранных по всему миру за последние 100 лет и не имеющая аналогов в РФ. Коллекция кукурузы ВИР была создана в начале XX-века и насчитывает более 16000 образцов из 92 стран мира. Она обладает высоким потенциалом генетического полиморфизма для селекционного улучшения кукурузы, увеличения ее урожая зерна и зеленой массы. Генетическая коллекция кукурузы ВИР насчитывает более 2000 образцов различных хозяйственно ценных генов, генетических маркеров, мутантных линий и тетраплоидных генотипов для использования в области селекции и семеноводства, физиологии, биохимии, генетики, иммунитета, молекулярной биологии, биотехнологии. Коллекция кукурузы ВИР представлена 8 подвидами *Zea mays* L.: кремнистого - subsp. *indurata* (Sturt.) Zhuk. (4858 образцов), зубовидного - subsp. *indentata* (Sturt.) Zhuk. (7137), полузубовидного - subsp. *semindentata* Kulech. (1287), лопающегося - subsp. *evarta* (Sturt.) Zhuk. (503), сахарного - subsp. *saccharata* (Korn.) Zhuk. (1655), крахмалистого - subsp. *amylacea* (Sturt.) Zhuk. (284), восковидного - subsp. *ceratina* (Kulesh.) Zhuk. (290), пленчатого - subsp. *tunicata* (St. Hil.) Zhuk. (8). В состав генетической коллекции кукурузы включены образцы всех известных дикорастущих сородичей кукурузы: теосинте - однолетние *Z. mexicana* (Schrad.) Kuntz (2n = 20), многолетние - *Z. perennis* (2n = 40), *Z. diploperennis* (Illis). Doebley et Gusman (2n = 20). Имеются формы рода трипсакум - *Tripsacum dactiloides* L. (2n = 36 и 72) представители отдаленного сородича кукурузы коикса *Coix lacryma-jobi* L. (2n = 20). В коллекции представлены образцы многопочатковой кукурузы (С-1761-С1808), с многорядным початком и толстым стержнем (С-1831, С-1844, С-1845), устойчивостью к поражению гельминтоспориозом (С-478, С-479, С-590, С-789, С-696, С-703, С-704, С-708, С-697), эректоидным расположением листьев на стебле (С-44, С-45, С-46, С-49, С-51), источники высокого содержания лизина в зеине на основе гена *o2* (С-570, С-571, С-572, С-668, С-669 и т. д.) и *fl2* (С-947, С-948, С-949, С-950, С-951 и др.), источники гена *Gal* с эффектом гаметофитной несовместимости пыльцы и рыльца (С-70, С-85, С-86, С-560, С-546, С-558, С-559, С-685, С-684, С-764, С-765, С-873, С-859) и многие другие хозяйственно ценные признаки, имеющие значение для улучшения кукурузы селекционными методами.

УДК: 635-2:632.9:575.113

## СОЗДАНИЕ СОРТОВ УКРОПА С НОВЫМИ СОЧЕТАНИЯМИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ

Циунель М.М., Баранов А.В., Ковальчук М.В.

ООО «Научно-исследовательский институт селекции овощных культур», г.Москва,  
Россия

**Ключевые слова:** укроп, морфологические признаки, фаза товарной годности.

Укроп огородный (*Anethum graveolens* L.)- однолетнее растение семейства сельдерейные (*Ariaceae*), которое используется в хозяйственной деятельности человека как эфиромасличная и пряновкусовая культура. В овощеводстве укроп выращивают для получения свежих листьев. Важным моментом при производстве свежей продукции укропа является длительный период товарной годности и внешний вид листьев. Внешний вид листьев обусловлен такими признаками, как окраска листьев, наличие или отсутствие воскового налета и глянца, размеры и густота конечных сегментов листа [1, 2].

Цель данной работы – создание селекционных образцов укропа с длительным периодом товарной годности и с новым сочетанием морфологических признаков листовой пластинки.

Для выполнения данной работы были проведены скрещивания между сортами и селекционными образцами с определенными признаками. В потомстве F<sub>2</sub> были отобраны растения с длительным периодом товарной годности и новым сочетанием внешних признаков листовой пластинки.

В последующих поколениях F<sub>3</sub>-F<sub>6</sub> через самоопыление и отборы были получены новые константные селекционные образцы:

- растения с длительным периодом товарной годности, с укороченными междоузлиями, густыми и короткими сегментами - сорт Гвоздик;
- растения с длительным периодом товарной годности, ярко-зеленого цвета, без воскового налета и с глянцем – сорт Изумруд;
- растения с длительным периодом товарной годности, с редким и длинным сегментом- сорт Рошфор.

Полученные образцы позволяют расширить разнообразие сортов укропа для получения товарной зелени и открывают возможность в возделывания укропа в качестве декоративной культуры на овощных клумбах.

### **Библиографический список:**

1. Культурная флора СССР, 12 т. Листовые овощные растения. Л.: Агропромиздат, 1988. – С. 200-201.
2. UPOV, RTG/165/1 jп 13.08.2001 г. (Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность, укроп (*Anethum graveolens* L.)).

УДК: 633.111:575.162

## ИЗУЧЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ АЛЛЕЛЕЙ ГЕНА *ScGRF3-2R* В КОЛЛЕКЦИЯХ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ И РЖИ

**Черноок А.Г.<sup>1</sup>, Панченко В.В.<sup>2</sup>**

1. ФГБНУ «Всероссийский институт сельскохозяйственной биотехнологии»,  
Москва, Россия;

2. ФГБНУ «НЦЗ имени П.П. Лукьяненко», Краснодар, Россия

**Ключевые слова:** *growth-regulating factor (Grf)*, хозяйственно-ценные признаки, молекулярный маркер.

Рожь (*Secale cereale* L.) является второй после пшеницы (*Triticum aestivum* L.) культурой, наиболее часто используемой для производства хлеба. Ржаной хлеб представляет большой интерес из-за высокого содержания пищевых волокон и лизина. Тритикале- это гибрид пшеницы и ржи, который может сочетать в себе полезные качества обоих родителей.

Факторы, регулирующие рост *GRF (GROWTH-REGULATING FACTOR)*, представляют собой транскрипционные белки, специфичные для растений, которые играют важную роль в регуляции роста и развития. Хотя в первоначальных исследованиях функция *GRF* была определена только в развитии листьев и стеблей [1], недавние исследования показали и раскрыли функции *GRF* в других аспектах биологии растений, таких как цветение, развитие семян и корней, контроль роста в условиях стресса и регуляция продолжительности жизни растений [2].

Целью данной работы было изучение гена *Grf* ржи гомологичного гену пшеницы *TaGrf3-2A* и его эффекта на важные хозяйственно-ценные признаки у яровой тритикале и ржи.

Мы секвенировали ген-гомолог пшеничного гена *Grf3* на хромосоме *2R* у образцов ржи и тритикале, обнаружили у него два гаплотипа и создали кодоминантный ПЦР-маркер для их определения. С помощью нового маркера мы изучили влияние аллелей *ScGrf3-2R* среди образцов коллекции яровой тритикале (170 образцов) и ржи (43 образца), предоставленных нам НЦЗ имени П.П. Лукьяненко (Краснодар).

В результате среди изучаемых образцов коллекции яровой тритикале из Краснодара было отмечено, что наличие аллеля *ScGrf3-2Rb* привело к увеличению содержания белка (на 0,5%) и клейковины (на 1,5 %) в зерне, а аллель *ScGrf3-2Ra* увеличил устойчивость растений к стеблевой ржавчине на 21%. В коллекции ржи было отмечено преимущественное наличие аллеля *ScGrf3-2Ra*, и только 3 образца имели аллель *ScGrf3-2Rb*, два из них характеризовались пониженной массой 1000 зёрен и числом зерна по сравнению с *ScGrf3-2Ra*. Полученные нами результаты могут предположить использование аллелей гена *ScGrf3-2R* в селекции тритикале и ржи для создания новых высокопродуктивных сортов, а созданный маркер позволит быстро включить *ScGrf3-2R* в селекционный процесс. Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 574, № государственного задания 0431-2022-0001.

### **Библиографический список:**

1. Van der Knaap E., Kim J. H., Kende H. A novel gibberellin-induced gene from rice and its potential regulatory role in stem growth //Plant physiology. – 2000. – Т. 122. – №. 3. – С. 695-704.
2. Debernardi J. M. et al. Post-transcriptional control of GRF transcription factors by micro RNA miR396 and GIF co-activator affects leaf size and longevity //The Plant Journal. – 2014. – Т. 79. – №. 3. – С. 413-426.

УДК: 635-2:632.9:575.113

## НА ПУТИ СОЗДАНИЯ F1 ГИБРИДА ЛУКА РЕПЧАТОГО

Эйдлин Я.Т.

ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева», г.Москва, Россия

**Ключевые слова:** лук репчатый, молекулярное генотипирование, F1 гибрид, хозяйственно-ценные признаки.

**Введение.** Лук репчатый (*Allium cepa* L.) одна из самых распространенных овощных культур не только в России, но и во всем мире. Посевные площади репчатого лука в РФ на 2021 год в хозяйствах всех категорий составили свыше 50 тыс. га. Селекция лука репчатого в настоящее время ведется преимущественно созданием F1 гибридов с высокими показателями хозяйственно-ценных признаков. Из-за двулетнего цикла развития лука репчатого создание инбредных линий становится трудозатратным и дорогостоящим процессом, использование современных методов селекции может сократить временные и денежные затраты [1].

Целью работы было провести отбор по комплексу хозяйственно-ценных признаков, таким как, средняя масса луковиц, количество сухих кроющих чешуй, зачатковость, устойчивость к розовой гнили корней и ложной мучнистой росе.

**Материалы и методы.** В качестве материала исследования использовали 3 расщепляющиеся популяции F2 ((ЭксХ136)2, (БнХ136)1, (Бн1Х136)1Ф), полученные скрещиванием хозяйственно-ценных линий Экс и Бн1 с донором устойчивости к ложной мучнистой росе – линия 136 (ген Pd в гомозиготном доминантном состоянии) и дальнейшем самоопылением полученного потомства F1[1].

Оценку луковиц по указанным ранее параметрам проводили во время ручной уборки расщепляющихся потомств (масса луковиц, количество сухих кроющих чешуй, зачатковость, устойчивость к фомозу корней). Поиск устойчивых к ложной мучнистой росе растений с геном Pd проводили с помощью молекулярного генотипирования с использованием молекулярного маркера DMR1[2].

**Результаты.** После проведения оценки по хозяйственным признакам были отобраны 10 растений из расщепляющейся популяции (ЭксХ136)1, обладающие средней массой луковицы 134 г., количеством сухих кроющих чешуй 3, однозачатковостью, устойчивостью к ложной мучнистой росе с геном Pd в гомозиготном доминантном состоянии (PdPd).

Отобраны 6 растений из потомства (Бн1Х136)1 и 2 растения из (Бн1Х136)1, обладающие средней массой луковиц 141 г, количеством сухих кроющих чешуй 3-4, однозачатковостью, наличием устойчивости к фомозу и ложной мучнистой росе (PdPd).

**Выводы.** Отобранные луковицы могут использоваться в дальнейшей селекции для получения инбредных линий, стабильно передающих хозяйственно-ценные признаки. Необходимо дальнейшее изучение других характеристик луковиц.

### Библиографический список:

1. Эйдлин Я.Т., Монахос Г.Ф., Монахос С.Г. Маркер-опосредованный отбор при создании устойчивых к пероноспорозу линий закрепителей стерильности лука репчатого (*A. cepa* L.) //Овощи России. – 2021. – №. 3. – С. 34-39.
2. Монахос Г.Ф., Монахос С.Г., Алижанова Р.Р. Селекция лука репчатого с устойчивостью к пероноспорозу //Картофель и овощи. – 2019. – Т. 10. – С. 38-40.
3. Collard B.C.Y., Mackill D.J. Marker-assisted selection: an approach for precision plant breeding in the twenty-first century //Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. – 2008. – Т. 363. – №. 1491. – С. 557-572.

УДК: 576.316.2: 633.289:

## ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА J-ГЕНОМА И ВОЗМОЖНОСТЬ ЕГО ОТСЛЕЖИВАНИЯ ПРИ ИНТРОГРЕССИИ В КУЛЬТУРНЫЕ ВИДЫ

**Юркина А.И., Крупин П.Ю., Соколова В.М., Ульянов Д.С., Дивашук М.Г.**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии», г. Москва, Россия*

**Ключевые слова:** J-геном, *Thinopyrum bessarabicum*, пырей бессарабский, флуоресцентная *in situ* гибридизация.

Дикорастущие злаки интересны для селекции культурных злаковых видов тем, что в их геномах сосредоточено множество аллелей генов хозяйственно-ценных признаков. *Thinopyrum bessarabicum* является носителем генома J, наиболее часто рекомбинирующего с D-субгеномом пшеницы при отдалённой гибридизации. Известно, что *Th. bessarabicum* обладает устойчивостью к абиотическим факторам окружающей среды [1].

Цель работы – провести цитогенетическую характеристику J-генома *Th. bessarabicum*.

Объектом исследования послужили растения *Th. bessarabicum* образца PI 531711.

Было выполнено NGS секвенирование изучаемого образца, сборка и анализ тандемных повторов осуществлялась при помощи программы RepeatExplorer2.

Нами были разработаны праймеры на выявленные повторы J-генома, с помощью которых амплифицировали пробы для флуоресцентной гибридизации *in situ* (FISH). В дальнейшем полученный ампликон метили либо биотином, либо дигоксигенином. Для приготовления цитологических препаратов использовались корневые меристемы. При помощи FISH нами была осуществлена локализация следующих повторов: KA25CL149, KA25CL170, KA25CL198, V1CL193, KA25CL192, KA25CL148, KA25CL2, KK26CL44.

Повтор KA25CL149 на *Th. bessarabicum* локализовался на двух парах в субтеломерной области. На одной паре наблюдается дополнительный сигнал в прицентромерной области. Повтор KA25CL170 располагается на четырех парах хромосом: одна пара имеет сигнал на двух плечах в субтеломерной области, две пары имеют локализацию повтора в субтеломерной области на длинном плече, одна пара несет CL170 в субтеломерной области на коротком плече. KA25CL198 локализуется на шести парах хромосом в прицентромерной области. Повтор V1CL193 на *Th. bessarabicum* локализуется на одной паре хромосом терминально. KA25CL192 не показал локализацию на хромосомах *Th. bessarabicum*. KA25CL148 распределён диспергировано по всем хромосомам в субтеломерной области, на одной паре хромосом сигнал локализуется прицентромерно на коротких плечах. Повтор KA25CL2 на *Th. bessarabicum* локализуется на четырех парах хромосом: три хромосомы имеют сигнал на обоих плечах хромосом в теломерной области, на пяти хромосомах сигнал располагается в теломерной области на коротком или длинном плечах. KA25CL44 распределён по всем хромосомам диспергировано, кроме теломерной и субтеломерной областей.

В результате проделанной работы нами были физически локализованы на *Th. bessarabicum* восемь повторов: KA25CL149, KA25CL170, KA25CL198, V1CL193, KA25CL192, KA25CL148, KA25CL2, KK26CL44. Выявленные и локализованные нами повторы открывают возможность отслеживания и интрогрессии новых генов хозяйственно-ценных признаков в геномы культурных злаков.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ 21-16-00123.

### **Библиографический список:**

1. Крупин П.Ю., Дивашук М.Г., Карлов Г.И. / Использование генетического потенциала многолетних дикорастущих злаков в селекционном улучшении пшеницы // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – № 3. – С. 409-425.



УДК: 581.16

## ИНТРОДУКЦИЯ НЕКОТОРЫХ ТЕПЛОЛЮБИВЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ В СРЕДНЮЮ ПОЛОСУ РОССИИ

Абрамов А.А.

ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева», г.Москва, Россия

**Ключевые слова:** Интродукция растений, азимина в средней полосе, экзотические растения в открытом грунте.

Сегодня интродукция растений имеет весьма большое значение. Прежде всего, оно проявляется в удовлетворении растущих потребностей населения и экономическом росте стран. В данной работе речь пойдёт об интродукции некоторых теплолюбивых видов растений в условия Средней полосы России. Будет рассказано о видах, которые есть смысл попытаться интродуцировать, агротехнике их выращивания и перспективах дальнейшего использования этих видов.

Цель - оценка перспективности интродукции некоторых теплолюбивых видов растений в Среднюю полосу России. Задачи: изучить достаточно морозостойкие виды древесно-кустарниковых пород растений, произрастающие от умеренных до субтропических широт; ознакомиться с опытом коллег, занимавшихся интродукцией растений; выбрать наиболее перспективные для интродукции виды, которые показали наилучшие результаты в ходе интродукционных испытаний; экспериментально проверить возможность их культивирования в Средней полосе РФ.

Все растения, которые планируется использовать в интродукционном эксперименте условно можно разделить на 2 категории: интродуценты для сельского хозяйства и интродуценты для декоративного садоводства. К интродуцентам для сельского хозяйства следует отнести: инжир (*Ficus carica*), персик (*Prunus persica*), зизифус настоящий (*Ziziphus jujuba*), кудrania триострѐнная (*Cudrania tricuspidata*), каштан американский зубчатый (*Castanea dentata*), азимина трёхлопостная (*Asimina triloba*), хурма кавказская (*Diospyros lotus*). Если эти виды растений будут интродуцированы, со временем их можно будет использовать как сельскохозяйственные, так как плоды каждого из них съедобны.

К интродуцентам для декоративного садоводства можно отнести: платан кленолистный (*Platanus acerifolia*), юкка славная (*Yucca gloriosa*), аукуба японская (*Aucuba japonica*), кедр ливанский (*Cedrus libani*), нотофагус антарктический (*Nothofagus antarctica*), можжевельник высокий (*Juniperus excelsa*), трахикарпус Форчуна (*Trachycarpus fortunei*). Если интродукционные эксперименты будут успешны, будет смысл использовать эти растения для городского озеленения. Особое внимание следует обратить на то, что ливанский кедр и можжевельник высокий – краснокнижные виды, нуждающиеся в охране. Поэтому их интродукция за пределы естественного ареала положительно скажется на поддержании их численности и их сохранении.

Выбранные мной виды для интродукции являются перспективными, что подтверждается опытами. Многие из них могут в недалёком будущем стать сельскохозяйственными видами, которые будут свободно культивироваться в Средней полосе России. В дальнейшем, это будет развивать науку и экономику страны, а также способствовать сохранению редких видов растений. Также я планирую разработать шкалу оценки перспективности интродукции растений, которая в дальнейшем будет использоваться для более точного прогнозирования успешности или безуспешности интродукции того или иного вида растений.

### Библиографический список:

1. Карпун, 2004 Основы интродукции, Карпун Yu. N. Hortus botanicus, 2. – 2004. – P. 17–32.
2. Сааков С. Г. Пальмы и их культура в СССР / С.Г. Сааков. – М.: Издательство. Академии наук СССР, 1954. – 175 с.
3. Иваненко Ф.К. Азимина трёхлопостная - американская / Ф.К. Иваненко – М.: Издательство. Русское географическое общество, 2008. – 106 с.

УДК: 635.918:582.774.2:581.192

**ЛЕТУЧИЕ АРОМАТИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ ЛИСТЬЕВ ДВУХ ВИДОВ РОДА  
*PSIDIUM* L. (MYRTACEAE), КУЛЬТИВИРУЕМЫХ В УСЛОВИЯХ ОРАНЖЕРЕЙ**

**Гетко Н.В.<sup>1</sup>, Кабушева И.Н.<sup>1</sup>, Чертович В.Н.<sup>1</sup>, Субоч В.П.<sup>2</sup>**

*1.ГНУ ЦБС НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь;*

*2.НПЦ НАН Беларуси по продовольствию, г. Минск, Беларусь*

**Ключевые слова:** *Psidium cattleianum* Sabine, *Psidium guajava* L., летучие ароматические терпеноиды листьев.

Проведен сравнительный анализ летучих терпеноидов, выявленных методом ГН/МС в ароматическом профиле листьев двух видов рода *Psidium* L. (*P. cattleianum* Sabine и *P. guajava* L.) – тропических плодовых культур Южной Америки (Бразилия, Мексика), культивируемых в оранжереях Центрального ботанического сада НАН Беларуси и рекомендуемых в качестве интерьерных растений в ассортименте для зимних садов и оранжерей. В листьях *P. cattleianum* – псидиума Кеттли, было выявлено 18 основных летучих компонентов, составляющих в сумме более 98 % от их общего объема [1], и более 85 % субстанций, определяющих аромат его листьев, это – углеводороды, которые представлены монотерпенами (10 %) и сесквитерпенами (более 75 %). Среди монотерпенов доминирует бета-мирцен (5,96 %), определяющий также ароматы хмеля, укропа, кориандра и багульника. Из углеводородов сесквитерпенового ряда, которые создают сложный и неповторимый букет ароматов листьев псидиума Кеттли, преобладают углеводороды С6: бетакариофиллен (47 %), который обнаружен и в эфирных маслах бутонов и стеблей гвоздичного дерева, бальзама копайского, цейлонской корицы, а также лаванды, чабреца и др.;  $\delta$ -кадинен (7,25 %), доминирующий в составе эфирного масла можжевельника колючего (*Juniperus oxycedrus* L.);  $\alpha$ -кубебен (4,63 %) и  $\alpha$ -,  $\gamma$ - мууролены (6,6 %) и ряд других компонентов.

*Psidium guajava* L. – псидиум гуайява, гуава, имеет давнюю историю применения не только как известное плодовая тропическая культура, но и в качестве источника ценного лекарственного сырья [2], используемого преимущественно в виде водных экстрактов листьев и плодов, эффективных в подавлении патогенной микрофлоры, вызываемых *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli*. И вследствие этого, исследования ароматического профиля преимущественно касаются анализа терпенов в водных и спиртовых экстрактах плодов, листьев и эссенций. Методом ГН/МС нам впервые удалось выявить и идентифицировать состав летучих терпеноидов в ароматическом профиле воздушно-сухих образцов листьев гуавы (*P. guajava* L.). В отличие от *P. cattleianum* состав летучих субстанций *P. guajava* представлен более тяжелыми фракциями сесквитерпеноидов – 5,10-циклоаромадендрана, которые образуются в результате С5-С10-циклизации аромадендранового скелета, и более половины всех летучих компонентов листьев *P. guajava* приходится на долю трициклического сесквитерпена аромадендрена, который обладает разнообразной биологической активностью и был выявлен также в древесине и листьях *Eucalyptus globulus*.

**Библиографический список:**

1. Гетко Н.В., Поболовец Т.А., Субоч В.П. / Летучие компоненты, выделяемые в воздушную среду листьями оранжерейных растений *Myrtus communis* и *Psidium cattleianum* (Myrtaceae Adans.) // Роль ботанических садов и дендрариев в сохранении, изучении и устойчивом использовании разнообразия растительного мира: матер. Междунар. науч. конф., посвящ. 85-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси, Минск (6-8 июня 2017 г.). В 2 ч. Ч.2 / Национальная академия наук Беларуси; Центральный ботанический сад; редкол.: В.В.Титок [и др.]. Минск, 2017. – С. 40-45.

2. Nwinyi O.C., Chinedu N.S. a. Ajani O.O. / Evaluation of antibacterial activity of *Psidium guajava* and *Gongronema latifolium* // *Journal of Medicinal Plants Research*. – 2008. – Vol. 2/8. – P. 189-192.

УДК: 632.4.01/08:535.37

## ФЛУОРЕСЦЕНЦИЯ ХЛОРОФИЛЛА ЛИСТЬЕВ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ СТРЕССЕ

Гурова Т.А.

СФНЦА РАН, пос. Краснообск, Новосибирская область, Россия

**Ключевые слова:** пшеница, сорт, устойчивость, *Bipolaris sorokiniana* Shoem., хлоридное засоление, гипертермия, параметры флуоресценции хлорофилла.

Обыкновенная корневая гниль злаков *B.sorokiniana*, хлоридное засоление и повышенная температура – стрессоры, негативно влияющие на рост и развитие пшеницы в основных зерносеющих районах мира, включая Западно-Сибирский регион [1, 2]. Эти факторы могут нарушать нормальный метаболизм растений пшеницы, негативно влияя на ключевые физиологические процессы, в том числе на фотосинтез. Не теряет актуальности разработка неразрушающих методов диагностики с поисков инновационных критериев отбора стрессоустойчивых сортов.

Цель работы – исследовать влияние раздельного и совместного действия хлоридного засоления, инфицирования *B.sorokiniana* и повышенной температуры (прогрев семян) на флуоресценцию хлорофилла (ФлХ) проростков мягкой яровой пшеницы для выявления информативных параметров оценки стрессоустойчивости сортов.

ФлХ листьев 10-суточных проростков сортов пшеницы Сибирская 12 и Омская 18, выращенных в регулируемых климатических условиях, регистрировали флуориметром Dual-PAM-100/F (Heinz Walz GmbH, Германия).

Установлено, что раздельное и совместное действие хлоридного засоления (1,3%), инфицирования *B.sorokiniana* (5000 конидий на зерно) подавляло световые и темновые реакции фотосинтеза. Обнаружено достоверное ( $p \leq 0,05$ ) снижение эффективного квантового выхода  $Y(II)$ , коэффициента фотохимического тушения  $qP$  и скорости электронного транспорта  $ETR$  у обоих сортов, наибольшее в варианте совместного действия стрессоров (до 62,7%). Ингибирование светозависимых реакций сопровождалось достоверным ( $p \leq 0,05$ ) увеличением значений параметров нефотохимического тушения ФлХ – коэффициента  $qN$  и квантового выхода  $Y(NPQ)$  от 24,1 до 72,1% у обоих сортов, наиболее выраженным у сорта Сибирская 12.

Выявлен положительный эффект предварительной гипертермии семян (43°C) на функциональную активность фотосинтетического аппарата проростков – достоверное ( $p \leq 0,05$ ) увеличение значений параметров  $Y(II)$ ,  $qP$ ,  $ETR$  (на 18,0–59,0%) и снижение значений параметров  $Y(NPQ)$ ,  $Y(NO)$  и  $qN$  (на 18,8–35,1%) при последующем действии инфицирования и хлоридного засоления у обоих сортов, преимущественно у сорта Омская 18.

Установлена информативность параметров ФлХ для оценки стрессоустойчивости сортов. Достоверные межсортовые различия (1,2–6,2 раза) выявлены практически по всем параметрам (кроме  $F_v / F_m$ ,  $Y(NO)$ ,  $F_v$ ) по всем вариантам опыта. Установлена сортоспецифичность – наименьшие изменения параметров ФлХ относительно контроля были у устойчивого сорта Омская 18 во всех вариантах опыта. Предложенный подход позволит разработать неинвазивный метод ранней диагностики стрессоустойчивости (фенотипирования) новых генотипов пшеницы к действию биотических и абиотических стрессоров.

### Библиографический список:

1. Гурова Т.А., Свежинцева Е.А., Чесноченко Н.Е. Адаптация сортов пшеницы при гипертермии, хлоридном засолении и инфицировании *Bipolaris sorokiniana* Shoem. // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2020. – № 6. – С. 12–25. DOI: 10.26898/0370-8799-2020-6-2.
2. Rios J.A., Aucique-Pérez C.E., Debona D., Cruz Neto L.B.M., Rios V.S., Rodrigues F.A.. Changes in leaf gas exchange, chlorophyll a fluorescence and antioxidant metabolism within wheat leaves infected by *Bipolaris sorokiniana*. // Annals of Applied Biology. – 2017. – V. 170, Is. 2. – P. 189–203. DOI: 10.1111/aab.12328.

УДК: 631.362.333

## НЕТРАВМИРУЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПО ПОДРАБОТКЕ СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА

**Жуков Н.И.**

*ООО «Феникс», г. Гулькевичи Краснодарский край, Россия*

**Ключевые слова:** *Микротравмирование, сильные семена, норма высева.*

Цель данного доклада – привлечение внимание к проблеме семеноводства и полностью устаревшей технологии подработки семенного материала. Поиск фактической помощи от людей, заинтересованных в этом.

Микротравмирование семян – понятие, которого раньше не существовало, но которое имеет приоритетное значение для получения сильных семян.

Особенности нашей технологии подготовки семян на токах из бурта позволило нам минимально сократить дальнейшее травмирование семенного материала. Однако уже это позволяет в двое и более сократить норму их высева на единицу площади, соответственно и ядохимикатов. Это позволит сохранить тысячи тонн прекрасного зерна с использованием их на продовольственные цели.

Эта технология уникальна и позволяет работать на любых культурах.

### **Библиографический список:**

1. Промышленное семеноводство: Справочник / В. И. Анискин, А. И. Батарчук, Б. А. Весна и др.; Под ред. И. Г. Строны. – М.: Колос, 1980. – 287 с., ил..
2. Патент на изобретение № 2765995 Линия для подготовки семян к посеву в грунт.

УДК: 631.52:633.25

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ×TRITITRIGIA TZVEL. В ГЛАВНОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИМ. Н.В. ЦИЦИНА РАН

Завгородний С.В.

ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, г.Москва, Россия

**Ключевые слова:** отдаленная гибридизация, трититригия, селекция, исходный материал, коллекционный питомник, *Trititrigia*.

Массовое использование коммерческих сортов зерновых культур на больших, близкорасположенных территориях привело к развитию генетической эрозии многих культурных злаков [1]. Отдаленная гибридизация, с участием в качестве родительского компонента дикорастущих сородичей, является наиболее успешным методом для обогащения генетического разнообразия сортов сельскохозяйственных растений [2]. В селекции пшеницы достигнуты определенные успехи по вовлечению в скрещивание 52 видов из 13 родов дикорастущих злаков, генетический материал которых был ингрессирован в геном разных видов пшеницы [3-5].

Цель работы – поиск наиболее перспективных линий (×*Trititrigia cziczinii* Tzvel), созданных в отделе отдаленной гибридизации за последние 50 лет.

В результате анализа многолетних данных по устойчивости к абиотическим и биотическим стрессам, урожайности, структуре урожая и качества зерна были отобраны линии (2n=56), обладающие комплексом хозяйственно-ценных признаков. Линия М5542 была рекомендована для передачи в Государственную комиссию по сортоиспытанию. В 2020 она была зарегистрирована, как первый сорт новой синтетической культуры [6].

### Библиографический список:

1. Белов В.И., Иванова Л.П., Завгородний С.В., Упелник В.П. / Селекционно-генетические ресурсы отрастающих промежуточных пшенично-пырейных гибридов (2n=56) // Бюллетень Главного ботанического сада – 2013. – №4 (199). – С. 49-55.
2. Абделькави Р.Н., Щуклина О.А., Ермоленко О.И., Соловьев А.А. / Стабильность и пластичность генотипов яровой тритикале по урожайности и качеству зерна // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 4. – С.4-9.
3. Крупин П.Ю., Дивашук М.Г., Карлов Г.И. / Использование генетического потенциала многолетних дикорастущих злаков в селекционном улучшении пшеницы // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т.54, № 3. – С. 409-425
4. Калмыкова Л.П., Лошакова П.О., Фисенко А.В., Щуклина О.А., Вайншенкер Т.С., Кузьмина Н.П., Упелник В.П. / Гибриды младших поколений (×*Trititrigia* × *Elymus*) × *Triticum aestivum* // Бюллетень Главного ботанического сада. – 2019. – №4(205). – С. 48-56.
5. Иванова Л. П., Щуклина О.А., Ворончихина И.Н., Ворончихин В.В., Завгородний С.В., Энзекрей Е.С., Комкова А.Д., Упелник В. П. / Перспективы использования новой сельскохозяйственной культуры трититригии (×*Trititrigia cziczinii* Tsvelev) в кормопроизводстве // Кормопроизводство. – 2020. – №10. – С. 13-16.
6. Завгородний С.В., Иванова Л.П., Аленичева А.Д., Щуклина О.А. Квитко В.Е., Клименкова И.Н., Соловьев А.А., Упелник В.П. / Морфобиологические и хозяйственно ценные особенности образов из современной коллекции трититригии (×*Trititrigia cziczinii* Tzvel.) ГБС РАН // Овощи России. – 2022. – №2. – С.10-14.

УДК: 631.52+634.11

## ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНОВ MAL D1 В СЕЛЕКЦИИ ГИПОАЛЛЕРГЕННЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ ДОМАШНЕЙ

**Зайцев В.Г., Попова А.С.**

*Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, г. Волгоград, Россия*

**Ключевые слова:** селекция, гипоаллергенность, яблоня домашняя, Mal d1.

Существенная доля заболеваний человека связана с воздействием пищевых аллергенов. Селекция в направлении гипоаллергенности сортов пищевых растений могла бы существенно снизить заболеваемость аллергиями. Аллергенность яблок в первую очередь определяется белками Mal d1. Они относятся к семейству белков PR-10, которые у растений вовлечены в защиту от различных фитопатогенов. Геном яблони содержит более 30 вариантов генов, кодирующих варианты Mal d1. Известно, что сорта с разной степенью аллергогенности могут отличаться как по аллельным вариантам генов семейства Mal d1, так и по профилю их экспрессии [1, 2].

Целью работы было оценить возможность использования генов Mal d1 в селекции гипоаллергенных сортов яблони.

Мы изучили возможный вклад генетического разнообразия по генам Mal d1 и их дифференциальной экспрессии в аллергогенность плодов различных сортов яблони. Был проведен систематический анализ опубликованных данных о вариантах генов Mal d1 и их экспрессии у генотипов яблони в комплексе с экспериментальными результатами оценки их аллергогенности. Выявленные взаимосвязи оказались неоднозначными. Для оценки влияния генетического разнообразия на иммунореактивность белков Mal d1 было проведено моделирование и сравнительный анализ пространственных конформаций продуктов генов, ассоциированных со слабо и сильно аллергенными сортами яблонь. Было показано, что участки белка Mal d1, формирующие эпитоп для IgE конформационно неотличимы у вариантов белков из сортов с различной аллергогенностью. Единственное существенное отличие было обнаружено в количестве аминокислот, способных формировать водородные связи. Большее число таких аминокислот способствует более прочной связи антигена с IgE и его повышенной иммунореактивности. Изоформы Mal d1, отличающиеся по структуре эпитопа, не имеют отличий в строении РНКазного домена. Можно полагать, что варианты Mal d1 с различной аллергенностью обладают идентичными защитными свойствами. Анализ доступных геномных данных показал, что сорта с высокой аллергенностью также могут содержать гены, кодирующие варианты Mal d1, типичные для гипоаллергенных сортов. Однако в высокоаллергенных сортах такие гены не экспрессируются. Это демонстрирует, что степень экспрессии определенных генов Mal d1 может быть более важной для уровня аллергогенности плодов, чем аллельные различия генов.

Таким образом селекция яблони на гипоаллергенность плодов может быть основана на отборе вариантов Mal d1 с заменами серина и треонина в области эпитопа или на создании генотипов, проявляющих устойчиво подавленную экспрессию вариантов Mal d1 с высокой иммунной реактивностью.

### **Библиографический список:**

1. Chebib S., Meng C., Ludwig C., Bergmann K.-C., Becker S., Dierend W., Schwab W. / Identification of allergenic signatures in allergic and well-tolerated apple genotypes using LC-MS/MS. // Food Chemistry: Molecular Sciences – 2022. – V.4. – 100111.
2. Paris R., Pagliarani G., Savazzini F., Aloisi I., Iorio R.A., Tartarini S., Ricci G., Del Duca S. / Comparative analysis of allergen genes and pro-inflammatory factors in pollen and fruit of apple varieties. // Plant Sci. – 2017. – V.264. – P.57-68.

УДК: 633.111: 631.527

## ОЦЕНКА СТАБИЛЬНОСТИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ МЕТОДОМ GGE BIPLLOT АНАЛИЗА

**Захаров В.Г., Яковлева О.Д.**

*Ульяновский НИИСХ имени Н.С. Немцева – филиал СамНЦ РАН, п. Тимирязевский, Россия*

**Ключевые слова:** яровая пшеница, урожайность, стабильность, biplot анализ.

Основной задачей селекции на современном этапе является создание сортов сочетающих высокий генетический потенциал урожайности со способностью эффективно противостоять различным стрессовым факторам среды. При создании таких сортов необходимым условием является оценка в меняющихся погодных условиях взаимодействия генотип×среда. Для этого применяется много различных статистических методов. В последнее время часто используется GGE biplot анализ (взаимодействие генотип + генотип × среда). Получаемый в результате анализа двухуровневый график GGE позволяет идентифицировать одновременно высокоурожайные и стабильные генотипы [1].

Целью проведенной работы являлась оценка генотип-средового взаимодействия 17 перспективных линий яровой мягкой пшеницы в контрастные по действию стрессовых факторов годы с помощью biplot анализа.

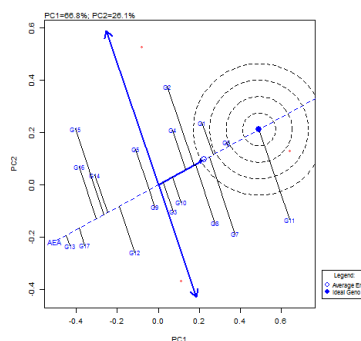
Полевые опыты для проведения исследования закладывали в 2019-2021 гг. на опытном поле Ульяновского НИИСХ – филиала СамНЦ РАН, согласно «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур». Для оценки взаимодействия генотип-среда, анализа дифференцирующей способности, распределения генотипов и сред в главных компонентах провели GGEbiplot анализ с помощью программы Rtools 1.3. Двухфакторный дисперсионный анализ урожайности выявил значимые различия между генотипами, средами и их взаимодействием. Основным фактором, определяющим варьирование урожайности, были условия среды (годы) с долей влияния 51,8%, на долю сорта приходится 34,4%, вклад взаимодействия «генотип × среда» составил 10,3%

На рисунке в виде двухмерного GGE biplot графика представлены результаты оценки урожайности и стабильности сортов. На графике абсцисса АЕА указывает на более высокую среднюю урожайность в годы исследований. Согласно расположению на линии наибольшая средняя урожайность была у образца 536/19 (G11) и она соответствует уровню «идеального» генотипа, расположенного в центре концентрических кругов. «Идеальный» генотип должен обладать одновременно максимальной средней урожайностью и высокой стабильностью в разных средах испытания.

Вместе с тем линия 536/19 характеризуется наименьшей стабильностью, о чем свидетельствует линия с двойной стрелкой – ордината АЕА. Далее по убыванию урожайности следуют линии 899/19 (G6) и 304/19 (G1). Генотип G6 среди всего набора линий отличается наибольшей стабильностью и его ценность выше, чем у линии 536/19, несмотря на несколько меньшую среднюю урожайность. Ближе по адаптивности к среднему к среднему генотипу, расположенному на пересечении двух линий, находятся линии G9 (936/19), G3 (735/19), G10 (326/19), которые стабильны в средней среде. Линии G13 (707/19) и G17 (714/19) высокостабильны, но у них, ниже остальных генотипов уровень средней урожайности. Таким образом, проведенный анализ и визуализированное изображение позволил выявить линии, отличающиеся урожайностью широкой адаптивностью.

### Библиографический список:

1. Yan W., Tinker N. A. Biplot analysis of multi-environment trial data: principles and applications // Canadian journal of plant science. 2006. V. 86. №3. P.623-645.



УДК: 633.14

## РАЗНООБРАЗИЕ СОСТАВА ФЛАВОНОИДОВ В ЗЕРНЕ ЛИНИЙ РЖИ ПЕТЕРГОФСКОЙ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ

**Зыкин П.А.<sup>1</sup>, Печальнова А.С.<sup>1</sup>, Андреева Е.А.<sup>1,2</sup>, Цветкова Н.В.<sup>1,2</sup>, Войлоков А.В.<sup>2</sup>**

*1. Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия;*

*2. Институт общей генетики им. Н.И.Вавилова РАН, г. Москва, Россия*

**Ключевые слова:** рожь, флавоноиды, генетическая коллекция.

Современные сорта культурных растений прошли селекцию, которая лишила их значительной части природного генетического и, как следствие, метаболомного разнообразия. Большинство сортов злаковых растений имеют неокрашенные семена, что коррелирует с низким содержанием в них окрашенных и неокрашенных флавоноидов [1]. Однако большой массив исследований показывает, что флавоноиды оказывают положительное влияние на организм человека, снижая риски развития хронических болезней: сердечно-сосудистых, диабета, нейродегенеративных [2-3]. Рожь (*Secale cereale* L.) — хлебная злаковая культура, ценная своей устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. Окраска семян у ржи зависит от наличия окрашенных флавоноидов — антоцианов (красный и синий пигменты) и проантоцианидинов (коричневый), и неокрашенных (жёлтый). Разные формы ржи значительно различаются по общему содержанию и составу флавоноидов. В этой связи для создания сортов зерна, обогащённого флавоноидами, необходимо понимание особенностей метаболизма флавоноидов ржи и его генетического контроля.

Целью работы являлся анализ состава флавоноидов в линиях ржи с разной окраской зерна.

Нами проведён анализ состава флавоноидов в зёрнах: 7 линий с жёлтой окраской зерна, одной с коричневой окраской зерна; двух линий с фиолетовой окраской зерна с помощью обращенно-фазовой ВЭЖХ [4].

В результате проведённого анализа суммарно в зерне ржи разных линий было выявлено более 30 различных флавоноидов. Наиболее часто в качестве агликонов встречаются апигенин, хризоериол, трицин, квертицин, мирицетин; в качестве сахарных остатков — рутинозид. Результаты свидетельствуют о значительной вариабельности признака у ржи.

Работа выполнена при финансовой поддержке НЦМУ «Агротехнологии будущего».

### **Библиографический список:**

1. Pihlava J.-M., Hellstrom J., Kurtelius T., Mattila P. Flavonoids, anthocyanins, phenolamides, benzoxazinoids, lignans and alkylresorcinols in rye (*Secale cereale*) and some rye products//Journal of Cereal Science. 2018. V. 79. P. 183-192. doi.org/10.1016/j.jcs.2017.09.009

2. Kyrø C., Tjønneland A., Overvad K., Olsen A., Landberg R. Higher whole-grain intake is associated with lower risk of type 2 diabetes among middle-aged men and women: the Danish diet, cancer, and health cohort//The Journal of Nutrition. 2018. vol. 148, no. 9 (1). P. 1434–1444. doi.org/10.1093/jn/nxy112

3. Helnæs A., Kyrø C., Andersen I., Lacoppidan S., Overvad K., Christensen J., Tjønneland A., Olsen A. Intake of whole grains is associated with lower risk of myocardial infarction: the Danish Diet, cancer and health cohort//Am J Clin Nutr. 2016. vol. 103. no. 4. P. 999-1007. doi: 10.3945/ajcn.115.124271

4. Kachlicki, Piotr, Anna Piasecka, Maciej Stobiecki, and Łukasz Marczak. Structural Characterization of Flavonoid Glycoconjugates and Their Derivatives with Mass Spectrometric

T

e

c

h

n

i

q

u

e

s



УДК: 633.81

## ХЕМОТИПИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КОЛЛЕКЦИИ МЯТЫ ФГБУН «НИИСХ КРЫМА»

Каширина Н.А.

ФГБУН «НИИСХ Крыма», г. Симферополь

**Ключевые слова:** *Mentha*, хемотип, эфирное масло, компонентный состав.

Мята (*Mentha*) – эфиромасличное, лекарственное, пряноароматическое растение семейства *Lamiaceae*, широко используемое в пищевой, фармацевтической, парфюмерно-косметической промышленности, медицине. Данный род отличается внутривидовым полиморфизмом и полихимизмом [1]. Изменчивость признаков связана как генетическими особенностями вида, так и с условиями выращивания [2]. Ценность мяты обусловлена накоплением в растениях эфирного масла, основными компонентами которого являются ментол, линалоол, линалилацетат, карвон и др. В ФГБУН «НИИСХ Крыма» поддерживается, пополняется и изучается коллекция мяты. **Цель** исследования – анализ содержания и компонентного состава эфирного масла коллекционных образцов мяты, как исходного материала для селекции. В соответствии с методическими рекомендациями содержание масла определяли методом Гинзберга, компонентный состав – методом ГЖХ [3]. Изучение 136-ти образцов коллекции проведено в 2019-2021 гг. Выявлено широкое разнообразие образцов как по содержанию, так и по компонентному составу эфирного масла. Массовая доля эфирного масла (МДЭМ в % от воздушно-сухой массы) варьировала в коллекции, в среднем, от  $0,6 \pm 0,2$  до  $5,8 \pm 0,3\%$ . Выделено 3 группы: высокомасличные (МДЭМ  $\geq 3,4\%$ ) – 45 (33,2 %) образцов, включая сорта института Ажурная, Бергамотная, Прилукская 6, Удайчанка; среднемасличные (2,1- 3,3%) - 63 (46,3%) образца, включая сорта Краснодарская 2 и Заграва и низкомасличные ( $\leq 2\%$ ) - 28 (20,5%) образцов. По результатам ГЖХ анализа основными компонентами эфирного масла являются: у 58 (42,6%) образцов - ментол, у 35 (25,7%) образцов - линалоол и линалилацетат, у 9 (6,7%) образцов - линалилацетат и у 34 (25%) образцов - карвон. Среди ментольных образцов выявлены: высокоментольные, ярким представителем которого является сорт Заграва (70% ментола), среднементольные, в том числе сорт Ажурная (65% ментола) и низкоментольные, включая сорта Удайчанка (44% ментола) и Краснодарская 2 (33% ментола). Карвонную группу образцов среди сортов представляет сорт Прилукская карвонная (63% карвона), а линалоольно-линалилацетатную - сорт Бергамотная (линалоол – 67%, линалилацетат – 19%). Кроме того, отмечены образцы, сочетающие какой-либо из перечисленных основных компонентов с повышенным содержанием лимонена, пиперитона, ментона, пулегона и др. Таким образом, проведенный анализ выявил широкое разнообразие хемотипов в коллекции мяты, что открывает возможности их использования в качестве исходного материала при создании сортов разных направлений использования.

### Библиографический список:

1. Невкрытая Н.В., Мишнев А.В. Актуальные направления биохимических исследований эфиромасличных растений (Обзор. Часть II). Анализ содержания и компонентного состава эфирного масла в растениях для целей селекции и семеноводства // Таврический вестник аграрной науки. 2019. №1(17). С. 71-81. DOI 10.33952/2542-0720-2019-1-17-71-82.
2. Невкрытая Н.В., Мишнев А.В. Актуальные направления биохимических исследований эфиромасличных растений (Обзор. Часть I) // Таврический вестник аграрной науки. 2018. №4(16). С. 102-123. DOI 10.25637/TVAN2018.04.10.
3. Биохимические методы анализа эфиромасличных растений и эфирных масел: Сборник науч. трудов] / сост. А. Н. Карпачева, К. Г. Персидская, Л. Н. Лиштванова. М-во сельск. Хоз-ва СССР. Науч.-произв. объединение по эфиромасличным культурам и маслам. Всесоюз. науч.-исслед. ин-т эфиромасличных культур. Симферополь. 1972. 107 с.

УДК: 635.62:635.152(571.63)

**ФАСОЛЬ ОБЫКНОВЕННАЯ (ОВОЩНАЯ) В ПРИМОРЬЕ**  
**Корнилов А.С., Сакара Н.А., Ванюшкина И.А., Мироненко М.А.**

*Приморская овощная опытная станция – филиал ФГБНУ ФНЦО, г. Артем, Россия*

**Ключевые слова:** фасоль овощная, отбор, антракноз, сорт.

На Приморской ООС в муссонном климате Дальнего Востока созданы сорта фасоли овощной: Тайга, Сапфир, Изумрудная, Солнечная, Федосеевна. К сожалению, только сорт Федосеевна относительно устойчив к антракнозу. Остальные сорта в эпифитотийные годы поражаются данной болезнью в значительной степени (на 60-80% - семена).

Целью дальнейшей работы было создание сорта с относительной устойчивостью к антракнозу, незначительно уступающего по урожайности сорту Федосеевна и превышающего по данному показателю остальные сорта селекции ПООС.

В результате изучения исходного материала, индивидуального и массового отборов был создан перспективный образец ПООС 28-15, отвечающий поставленной цели.

Как видно из таблицы испытания в конкурсном питомнике данный образец несущественно уступает по урожайности сорту Федосеевна и превышает сорт Изумрудная.

Таблица - Изучение фасоли овощной в конкурсном питомнике:2018-2021г.

Образец	Товарная урожайность лопатки, т/га	Продуктивность, г/раст.	Масса лопатки, г	Кол-во бобов на растении, шт.
Федосеевна	10,9	145	5,69	25,6
Изумрудная	8,2	92	5,40	17,1
ПООС 28-15	9,2	133	4,75	28,0

Имея лопатку по массе наименьшую по сравнению со стандартными, образец ПООС 28-15 формирует наибольшее количество бобов на растении. При этом перспективный образец формирует продуктивность и урожайность большую, чем у сорта Изумрудная, но меньшую, чем у сорта Федосеевна.

Следует отметить, что образец ПООС 28-15 более скороспелый, чем сорт Федосеевна.

Перспективный образец ПООС 28-15 в 2022 году будет передан на Госсортиспытание.

УДК: 635.62:635.152(571.63)

## **ФАСОЛЬ УГЛОВАТАЯ (ВИГНА-АДЗУКИ) В ПРИМОРЬЕ**

**Корнилов А.С., Чевелюк Д.В., Сакара Н.А., Ванюшкина И.А., Мироненко М.А.**  
*Приморская овощная опытная станция – филиал ФГБНУ ФНЦО, г. Артем, Россия*

**Ключевые слова:** *вигна-адзуки, селекция, антракноз, сорт.*

Муссонный климат Приморского края создает сложности в получении зерна и особенно семян у фасоли обыкновенной. На период созревания бобов приходятся обильные осадки, высокая влажность воздуха (до 100%), высокая температура воздуха. Все это стимулирует развитие антракноза – поражающего растения, бобы, семена.

В тоже время в странах Азиатско-Тихоокеанского региона (Китай, Корея, Япония, Восточное побережье Америки) широко распространено использование в качестве зерновой культуры фасоль угловатая (вигна-адзука)[1]. Биология данной культуры приспособлена к муссонному климату. Период цветения и начало образования бобов приходится на август – начало сентября. Созревание семян происходит в конце сентября – начале октября. В данный период наблюдаются низкие температуры воздуха и почти отсутствуют осадки. В связи с этим семена и бобы не поражаются антракнозом.

Селекцией вигны-адзуки Приморская ООС начала заниматься с 2013 года. Был исследован обширный селекционный материал из Всемирной коллекции ВНИИР им. Вавилова, а также оригинальные сорта из Южной Кореи, Японии, Китая, Канады.

Сформирована группа перспективных образцов. На основе ее впервые в Госреестр РФ с 2021 г. были включены сорта Дальневосточная и Азия.

Сорт Дальневосточная предназначен для садово-огородного овощеводства (имеет массу 1000 семян 220-240г). Сорт Азия универсального использования для садово-огородного и как полевая культура (масса 1000 семян 150-170г, растение имеет сжатую форму и прямостоячее и пригодно к комбайновой уборке). В настоящее время разворачивается семеноводство данных сортов.

В различных селекционных питомниках имеется ряд перспективных образцов (ПООС 39-15, ПООС 44-15, ПООС 31-15 и др.) в основном для универсального использования. Данные образцы готовятся к госсортиспытанию в ближайшие годы.

Культура вигна-адзуки имеет экспортное значение, так как наряду с соей востребована в Китае, Корее и Японии.

### **Библиографический список:**

1. Международный классификатор видов рода *Vigna*Savi. /Бурляева М.О., Гуркина М.В., Чебукин П.А., Киселева Н.А. – СПб: ВИР, 2016. – С.90.

УДК: 635.62:635.152(571.63)

## **ТЫКВА КРУПНОПЛОДНАЯ, ПОРЦИОННОГО ТИПА В ПРИМОРЬЕ**

**Корнилов А.С., Сакара Н.А., Ванюшкина И.А., Мироненко М.А.**

*Приморская овощная опытная станция – филиал ФГБНУ ФНЦО, г. Артем, Россия*

**Ключевые слова:** тыква крупноплодная, сорт, селекция.

На Приморской овощной опытной станции выведен и включен в Госреестр РФ сорт Внучка тыквы крупноплодной, порционного типа с высокими биохимическими показателями мякоти плода: содержание сухого вещества 23-25%, сахаров 14-16%, каротина 6-8мг/%. Но данный сорт имеет ряд недостатков:

1. Темно-зеленый цвет коры плода – не традиционный для российского потребителя;
2. У семян очень тонкая кожура, что снижает полевую всхожесть и густота стояния растений в поле ниже нормы.

Была поставлена цель создать сорт с оранжевой корой плода и с толстой кожурой на семенах.

В результате скрещивания китайского образца и японского гибрида F<sub>1</sub>Хоккури и многолетнего отбора был создан перспективный образец ПООС 8-10. Образец имеет оранжевый цвет коры плода, семена с толстой кожурой, мякоть плода с высокими биохимическими показателями: сухое вещество 20-23%, сахара 11-14%, каротина 5-7%.

Образец испытан в конкурсном питомнике и формирует урожайность несущественно превышающую урожайность у стандарта – сорт Внучка.

Образец в 2022 году будет передан в Госсортиспытание.

УДК: 635.21:632.4

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ К ФИТОФТОРОЗУ ЛИСТЬЕВ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДОВ ЦВЕТНОГО КАРТОФЕЛЯ

**Королева А.К., Деревягина М.К.**

ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха», Московская область,  
д.п. Красково, Россия

**Ключевые слова:** фитофтороз картофеля, устойчивость, гибрид, цветной картофель, коллекция.

Фитофтороз картофеля является наиболее распространенным и вредоносным заболеванием для данной культуры. Возбудители – оомицеты *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary – обитают в почве, а их активному развитию и размножению способствует теплая погода, частые атмосферные осадки и повышенная влажность воздуха. Поражение посадок этой болезнью снижает общий иммунитет растений, вызывает быстрое отмирание ботвы и может понизить урожайность на 50-80%, а также ухудшить товарные и вкусовые качества клубня. Существуют различные меры борьбы и профилактики данного заболевания, но наиболее эффективным методом является возделывание фитофтороустойчивых сортов и гибридов [1].

Пищевая ценность картофеля с пигментированной мякотью определяется высоким содержанием антиоксидантных веществ, которые важны для замедления процессов старения организма [4]. Однако разнообразие отечественных пигментированных сортов картофеля невелико. Так как картофель является одним из продуктов первой значимости для России, создание новых отечественных сортов с вышеупомянутыми свойствами представляет интерес с точки зрения оздоровления населения и разнообразия питания в целом.

Цель данной работы – оценить устойчивость к фитофторозу перспективных гибридов картофеля, выделившихся по комплексу хозяйственно-биологических признаков в ходе селекции на пигментацию мякоти клубня.

Для оценки устойчивости было проведено лабораторное заражение в трехкратной повторности листьев 78 гибридов картофеля смесью штаммов *Phytophthora infestans*, а также визуальная оценка полевых посадок на наличие признаков заражения патогеном [2,3].

По результатам лабораторного опыта было выявлено 9 образцов с очень высокой и 37 образцов с высокой устойчивостью к фитофторозу, 28 оказались устойчивы средне, а 4 имели низкую устойчивость. По визуальной полевой диагностике 38 образцов оценены как очень высокоустойчивые, 18 – высокоустойчивые, 18 – среднеустойчивые и 4 – низкоустойчивые.

Гибриды, обладающие по результатам исследований очень высокой и высокой устойчивостью к фитофторозу листьев, будут также оценены на устойчивость к фитофторозу клубней. Наиболее устойчивые образцы будут внесены в коллекцию гибридов с комплексом хозяйственно-ценных признаков, используемую в качестве ресурса родительских форм для различных направлений селекции.

### Библиографический список:

1. Лухменёв В.П. Фитопатология. Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности агрономии. Оренбург, 2012. – 299 с.
2. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитету. М.: ВНИИКХ, Россельхозакадемия, 1995. – 106 с.
3. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля /Симаков Е.А., Склярова Н.П., Яшина И.М. – М.: ООО «Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК», 2006. – 70с.
4. Lachman J, Namouz K. Red and purple coloured potatoes as a significant antioxidant source in human nutrition – a review. Plant Soil Environ. 2005; 51(11):477—482.

УДК: 635.9:631.52(571.63)

## ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МЕЛКОЦВЕТКОВОЙ АСТРЫ ОДНОЛЕТНЕЙ НА ПРИМОРСКОЙ ООС

Лапина Н.В.

*Приморская ООС – филиал ФГБНУ Федеральный научный центр овощеводства*

**Ключевые слова:** *астра китайская однолетняя, отбор, сорт.*

Астра китайская однолетняя (*Callistephus chinensis*) – самый популярный однолетник в нашей стране [1,2].

Цель данной работы – поиск новых форм мелкоцветковой астры однолетней.

Источником появления новых форм мелкоцветковой астры послужил сорт японской селекции Серенада.

В результате отбора видоизмененных растений из сорта Серенада были выявлены различные формы мелкоцветковой астры.

В итоге многолетней работы (2007-2022гг) в этом направлении на Приморской ООС создан сорт Марш Мендельсона, который внесен в 2022 году в Госреестр РФ.

### **Библиографический список:**

1. Кудрявец Д.Б., Петренко Н.А. Однолетние цветы в саду. – М.: ЗАО «Фитон+», 2001. – 288 с., ил.
2. Острякова Г.В. «Сортовая агротехника и элитное семеноводство цветочно-декоративных растений» (рекомендации). – М. Информагротех, 1998. – 38 с.

УДК: 635.21:631.527(571.63)

## **ВОЗМОЖНОСТЬ ОЦЕНКИ ГИБРИДНЫХ КОМБИНАЦИЙ КАРТОФЕЛЯ ПО ПРОДУКТИВНОСТИ ИДИОТИПОВ В ПИТОМНИКЕ СЕЯНЦЕВ**

**Сакара Н.А., Тарасова Т.С., Михеев Ю.Г.**

*Приморская овощная опытная станция — филиала ФГБНУ ФНЦО, г. Артем, село Суражевка Приморского края, Россия*

**Ключевые слова:** *картофель, гибридные комбинации, продуктивность, оценка.*

Оценка селекционного материала на раннем этапе — актуальная задача у всех селекционеров [1].

Цель данной работы — определить возможность оценки гибридных комбинаций картофеля по продуктивности идиотипов на начальном этапе селекции в питомнике сеянцев.

Работа выполнена на Приморской овощной опытной станции — филиала ФГБНУ ФНЦО в 2012-2022 с использованием методических указаний ФГБНУ ФИЦ картофеля им. А. Г. Лорха [2] в модификации Е. П. Киселева [3].

Было оценено 137 гибридных комбинаций, включающих 15,1 тыс. сеянцев с учетом принятой схемы селекции.

В питомнике сеянцев в 2012 г. было выделено по выходу высокопродуктивных форм из 137 тринадцать лучших комбинаций, в том числе: Свитанок Киевский х Латона, Ирбитский х Латона, 3-86-9 х Латона, Удача х Аусония, Ирбитский х Аусония, Удача х Жуковский ранний, Янтарь х Жуковский ранний, Скарб х Жуковский ранний, Криница х Русский сувенир, Криница х Памяти Осиповой, Ручеек х Киви и Витессе х Киви.

Однако до конкурсного испытания в 2022 г. в процессе комплексной оценки селекционного материала дошли только гибриды из комбинаций Ручеек х Киви и Витессе х Киви.

В связи с этим можно отметить, что браковать комбинации по продуктивности на начальном этапе не рекомендуется, что обычно широко и применяется в отечественной и зарубежной селекции картофеля.

### **Библиографический список:**

Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы): Монография. В двух томах. — М.: Изд.-во РУДН, 2001. Том 1. — 780 с.

2. Симаков Е. А., Складорова Н. П., Яшина И. М. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля. М.: ООО Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК», 2006. — 70 с.

3. Киселев Е. П. Селекция и семеноводство картофеля на Дальнем Востоке (издание 2-е, переработанное, добавленное исследованиями за период 1995-2013 гг.). — Хабаровск, 2014. — 319 с.

УДК: 635.78

## ИЗУЧЕНИЕ РАСТОРОПШИ ПЯТНИСТОЙ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Сидельников В.И.

*Белгородский филиал ФГБНУ «Всероссийский институт лекарственных и ароматических растений», г. Белгород, Россия*

**Ключевые слова:** лекарственные и ароматические растения, технология возделывания, расторопша пятнистая, всхожесть, рост и развитие растений.

Расторопша пятнистая (лат. *Silybum marianum*) представляет собой вид травянистых растений из рода Расторопша семейства Астровые. На территории Российской Федерации она более распространена в качестве сорного растения. Тем не менее, это растение получило мировую известность в качестве лекарственного сырья, весьма популярна в кулинарии. Таким образом, введение расторопши пятнистой в культуру позволит расширить сортимент лекарственных и ароматических растений. Цель работы заключалась в изучении влияния различной ширины междурядий, а также микробиологического удобрения «Биогор» серии «КМ» (развитие) на ростовые процессы и семенную продуктивность расторопши пятнистой. Закладка полевых опытов проведена по методике В.Ф. Моисейченко. Морфологические измерения, фенологические наблюдения проведены по методике И.Н. Бейдеман. Норма высева расторопши пятнистой составила 20 кг/га. Опыт двухфакторный: фактор А – удобрение «Биогор» серии «КМ» (развитие - Ж); фактор В – способы посева (широкорядный – с междурядьями 70 см и рядовой – с междурядьями 30 см). Обработка вегетирующих растений – фаза розетки листьев, расход рабочего раствора 200 л/га.

Наиболее высокорослые растения были в варианте с шириной междурядий 70 см с дозой удобрения 2,0 л/га, что превысило контрольный вариант на 8 см. Это растянуло период вегетации растений в среднем на 6 суток, вследствие более мощного их развития. Выравненность посевов по высоте стеблестоя обеспечила наибольшее количество созревших корзинок. Таким образом, семенная продуктивность превысила другие варианты при широкорядном посеве на 0,08 – 0,33 т/га.

Аналогичная закономерность была выявлена при посеве с шириной междурядий 30 см. Лучшие показатели были при применении микробиологического удобрения в дозе 2,0 л/га. В таблице представлены некоторые результаты проведенных исследований.

Таблица. Показатели продуктивности расторопши пятнистой

Показатели	Ширина междурядий 70 см			Ширина междурядий 30 см		
	Без обработки (контроль)	1,0 л/га	2,0 л/га	Без обработки (контроль)	1,0 л/га	2,0 л/га
Вегетационный период, сут.	116	120	122	106	111	115
Высота растений, см	115,3	127,6	133,2	103,4	117,7	124,1
Урожайность семян, т/га	0,52	0,77	0,85	0,45	0,62	0,78
НСР 0,5 по урожайности семян: Фактор А = 0,15 Фактор В = 0,21 / АВ = 0,19						

Резюмируя проведенные исследования, можно отметить высокий положительный эффект применения микробиологического удобрения «Биогор» в посевах расторопши пятнистой как в дозе 1,0, так и в дозе 2,0 л/га. При этом наибольший эффект достигнут при дозе 2,0 л/га при посеве с шириной междурядий 70 см. ширина междурядий оказала больший модулирующий эффект на продуктивность расторопши пятнистой.



УДК: 577.13

## СОВРЕМЕННЫЕ ПЛАТФОРМЫ ФЕНОТИПИРОВАНИЯ – ПРОТЕОМНЫЙ И МЕТАБОЛОМНЫЙ ПОДХОДЫ В СЕЛЕКЦИИ

**Орлова А.А.<sup>1,2</sup> Леонова Т.С.<sup>2</sup> Ерофеева Н.О.<sup>2</sup> Силинская С.А.<sup>2</sup> Попова В.В.<sup>2</sup> Фролова Н.В.<sup>2</sup> Смоликова Г.Н.<sup>2</sup> Куркиев К.У.<sup>3</sup> Хлесткина Е.К.<sup>3</sup> Билова Т.Е.<sup>1,2</sup> Фролов А.А.<sup>1,2</sup>**

1. *Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН, Лаборатория клеточной регуляции, Москва, Россия*
2. *Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия*
3. *Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), Министерство науки и высшего образования, Санкт-Петербург, Россия*

**Ключевые слова:** *маркеры селекции метаболомика, протеомика, фенотипирование, хемотипирование.*

Приоритетной задачей для поддержания высокой урожайности и качества сельскохозяйственной продукции является внедрение в предселекционные работы и селекционные программы дополнительных подходов, в первую очередь - широкий набор методов фенотипирования, в том числе так называемого хемотипирования (т.е. химического фенотипирования), основой которого, в первую очередь, являются современные методологические платформы протеомики и метаболомики. При этом, под качеством сельскохозяйственной продукции необходимо понимать не только ее питательные свойства, но и весь спектрнутрицевитических параметров и биологических свойств, а также физиологическое качество семян. Важно, что в контексте прогрессирующих изменений климата и нарастающих угроз продовольственной безопасности одним из ключевых критериев успешности создаваемых новых сортов должно являться сохранение качества продукции при выращивании в условиях засухи и при длительном хранении. Для выявления соответствующих признаков, в рамках предселекционных работ важное значение имеют исследования коллекций культур, характеризующихся уникальным генетическим разнообразием.

В рамках изучения перспектив применения химического фенотипирования в предселекционной практике, нами были рассмотрены зерновые и зернобобовые культуры, пшеница и горох, соответственно. При этом, предполагается рассматривать сортоспецифические особенности паттернов метаболитов в контекстенутрицевитических свойств, устойчивости к хранению и засухе, для чего было изучено представительные выборки сортов гороха и пшеницы. Для анализа метаболитов различной химической природы был применен комплексный метаболомный подход, направленный на глубокий анализ первичных и вторичных метаболитов семян. Для этого материал семян последовательно экстрагировали в нескольких системах растворителей разной полярности, и полученные экстракты анализировали с помощью жидкостной обращенно-фазовой хромато-масс-спектрометрии (ОФ-ЖХ-МС) и газовой хромато-масс-спектрометрии (ГХ-МС). Обработка полученной информации (деконволюция спектров, экстракция пиков, выравнивание хроматограмм по времени удерживания аналитов, идентификация и интегрирование площадей пиков) и статистический анализ были выполнены с помощью программного обеспечения MSDial и он-лайн платформ Metaboanalyst и Metfamily.

УДК: 634.13 (470.54-25)

## ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ ГРУШИ УРАЛЬСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Тарасова Г.Н.

ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

**Ключевые слова:** груша, сорт, контрольный сорт, урожайность, скороплодность, полное плодоношение, темпы роста.

Способность к длительной, стабильной продуктивности – необходимое качество для высоко адаптивного сортимента плодовых культур. На Свердловской селекционной станции садоводства (г. Екатеринбург) проводилось изучение динамики плодоношения восьми сортов груши уральской селекции: Талица, Заречная, Радужная, Пермьячка, Гвидон, Добрянка, Тонковетка уральская, Низкорослая. Сравнение велось с контрольным сортом Поля селекции А.М. Лукашова (г. Хабаровск). Исследования проводили в 1992–2020 гг. Сумма активных температур варьировала от 1583°C (2002 г.) до 2397°C (2012 г); продолжительность вегетационного периода – от 99 (2002 г.) до 128 дней (2010 г.). Все изучаемые сорта вступили в плодоношение в возрасте 5-6 лет; в полное плодоношение - в возрасте 7-13 лет.

По скороплодности выделился сорт Гвидон, который вступил в полное плодоношение в возрасте 7 лет и по сумме урожаев в молодом возрасте (6-12 лет) ежегодно превосходил контрольный сорт. В возрасте 13-29 лет, после вступления всех сортов в полное плодоношение, высокая урожайность, статистически значимо превосходящая показатели контрольного сорта, была у сортов Гвидон, Радужная, Заречная (21,1-27,9 т/га). Урожайным, на уровне контроля, был сорт Талица (17,3 т/га). Среднеурожайными оказались сорта Тонковетка уральская, Пермьячка, Добрянка, Низкорослая (10,0-13,1 т/га). У сортов Поля (к), Гвидон, Заречная, Талица, Тонковетка уральская, Пермьячка, Добрянка, Низкорослая положительная динамика урожайности наблюдалась до 15-19 лет, у сорта Радужная – до 20-24 лет. Максимальные темпы роста урожайности всех сортов отмечены в возрасте 10-14 лет.

### Библиографический список:

1. Агроклиматические условия Свердловской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 158 с.
2. Тарасова Г.Н., Тележинский Д.Д. Новые сорта груши для Среднего Урала. /Современное садоводство, 2018. – С. 33-38. DOI: 10.24411/2312-6701-2018-10305
3. Государственный реестр сортов, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений – Москва, 2020. – С. 383-386.
4. Сортное районирование плодовых, ягодных культур и хмеля в РСФСР, Москва: Центр научно-технической информации, пропаганды и рекламы, 1988. – 146 с.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Нестеров Я.С. Изучение коллекции семечковых культур и выявление сортов интенсивного типа: Методические указания. – Л., 1986. – 164 с.
8. Артюх С.Н., Петрик Б.И. Агроекономическая адаптация сортов яблони в центральной и степной зонах Краснодарского края. / Плодоводство и ягодоводство: сб. науч. раб. Том XII. – Москва, 2005. – С.32-43.
9. Провоторов Я.П. Сравнительная оценка коэффициентов устойчивости продуктивности и периодичности плодоношения. /Садоводство и виноградарство. №2, 2002. – С. 14-15.
10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Мичуринск, 1973. – 495 с.

УДК: 577.2

## РАЗНООБРАЗИЕ ОКТОПИН/ВИТОПИН-СИНТАЗ ПРИРОДНЫХ ГМО

Шапошников А.Д.

ФГБОУ ВО “Санкт-Петербургский государственный университет”,  
г. Санкт-Петербург, Россия

**Ключевые слова:** октопин/витопин-синтазы, природные генетически модифицированные организмы, горизонтальный перенос генов.

Природные генетически модифицированные организмы (пГМО) являются результатом процесса горизонтального переноса генов, который представляет собой передачу генетического материала между организмами, не находящимися в отношении родитель-потомок [1, 2]. В настоящее время на основе анализа геномных и транскриптомных баз данных выявлено, что около 7% двудольных растений природно-трансгенные. Причиной этого является перенос генетического материала от агробактерий к высшим растениям, с последующей устойчивой интеграцией в геном растения и передачей в ряду поколений. Такие агробактериальные ДНК последовательности называются клеточными Т-ДНК, которые по своей структуре делятся на три группы. Наиболее многочисленная группа содержит только гены опин-синтаз, конечным продуктом которых являются специфические химические соединения — опины [2, 3]. Среди множества генов, синтезирующих различные опины, выделяются октопин/витопин-синтазы, так как большинство из них являются интактными и экспрессируются, что не всегда характерно для других опин-синтаз. А функциональное значение октопин/витопин-синтаз у пГМО широко дискутируется.

Целью работы является поиск и характеристика структур гомологичных последовательностей октопин/витопин-синтаз природно-трансгенных растений.

Поиск октопин/витопин-синтаз осуществляли в несколько этапов с помощью алгоритмов программы BLAST относительно аминокислотных референсных последовательностей, среди всех двудольных растений с отсеквенированными геномами, с использованием баз данных Whole-Genome Shotgun (WGS) и Transcriptome Shotgun Assembly (TSA). Устанавливали процент идентичности между обнаруженными последовательностями и видами родов *Rhizobium* и *Agrobacterium*.

Обнаружены интактные последовательности, гомологичные генам октопин/витопин-синтаз у 7 видов растений: *Albizia julibrissin*, *Cenostigma pyramidale*, *Paulownia fortunei* несколько копий, *Rehmannia glutinosa*, *Santalum album*, *Viscum album*. Ранее эти гены были также обнаружены у девяти видов: несколько подвидов *Humulus lupulus* (хмель) имеют множество копий витопин-синтаз, четыре вида из рода *Nicotiana* и другие виды [3].

В дальнейшем в ходе создания генно-инженерных конструкций с генами опин-синтаз, экспрессирующимися в *E. coli*, будут наработаны продукты их ферментативной активности для дальнейшего их биохимического анализа. Изучение разнообразия октопин/витопин-синтаз позволит обнаружить причины интактности большинства последовательностей, предположить функциональное значение этих генов у пГМО и понять эволюционные механизмы, которые позволили им сохраниться в растительном геноме.

Работа выполнена при поддержке РФФ, грант 21-14-00050.

### Библиографический список:

1. Soucy S. M., Huang J., Gogarten J. P. / Horizontal gene transfer: building the web of life // *Nat Rev Genet.* – 2015. – Т. 16. – № 8. – С. 472–482.
2. Matveeva T. V. / Why do plants need agrobacterial genes? // *Ecological genetics.* – 2021. – Т. 19. – № 4. – С. 365–375.
3. Matveeva T. V., Otten L. / Widespread occurrence of natural genetic transformation of plants by *Agrobacterium* // *Plant Mol Biol.* – 2019. – Т. 101. – № 4–5. – С. 415–437.

УДК: 577.21:633.112.1:631.524.7

**ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ И ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ  
НЦЗ ИМ. П.П. ЛУКЬЯНЕНКО НА АЛЛЕЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ГЕНА ZDS  
Коробкова В.А.<sup>1</sup>, Архипов А.В.<sup>1</sup>, Яновский А.С.<sup>2</sup>, Воропаева А.Д.<sup>2</sup>, Ульянов Д.С.<sup>1</sup>,  
Дивашук М.Г.<sup>1</sup>**

1. ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии», г. Москва, Россия;
2. ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко», г. Краснодар, Россия

**Ключевые слова:** твёрдая пшеница, *Triticum durum*, каротиноиды, KASP-маркер, *Zds*, индекс желтизны, YI.

Твёрдая пшеница (*Triticum durum*) – важная продовольственная культура, зерно которой обладает уникальными свойствами: повышенное содержание клейковины и белка, характеризующегося питательной ценностью и лёгкой усвояемостью. Зерно твёрдой пшеницы является единственным сырьем для производства высококачественных макаронных изделий, семолины, круп булгур и кус-кус. Одним из важных показателей качества конечной продукции является цвет изделий (паста, крупа). Жёлтый цвет обусловлен накоплением в эндосперме зерна каротиноидов, обладающих провитаминными и антиоксидантными свойствами. Одним из генов, участвующих в биосинтезе каротиноидов и расположенных в локусе, оказывающем влияние на индекс желтизны (YI), является ген каротиндесатуразы – *Zds* [1].

Цель работы – изучение аллельного состояния гена *Zds* в коллекции озимых и яровых сортов и линий твёрдых пшениц.

В нашем исследовании с помощью KASP-маркера ZDS-A1-SNP были проанализированы 57 сортов озимой и 211 образцов яровой твёрдой пшеницы, предоставленных НЦЗ им. П.П. Лукьяненко. Этот кодоминантный маркер позволяет определить два аллельных варианта гена *Zds*, контролирующего активность фермента z-каротиндесатуразы: аллель *Zds-Ala* оказывает негативное влияние на содержание желтых пигментов и YI, и *Zds-Alb*, повышающий эти показатели.

По результатам наших исследований практически все сорта озимых пшениц обладают аллелем *Zds-Alb*, только один образец имеет аллель снижающий YI. В свою очередь, среди яровых образцов твердой пшеницы у 15% (31 образец) был выявлен аллель *Zds-Ala*, у остальных 180 образцов – *Zds-Alb*. У озимых образцов с аллелем *Zds-Alb* показатель YI варьировался от 22,04 до 28,27, у яровых – в пределах 22,1 – 31,1, что соответствует высоким значениям.

С помощью KASP-маркера ZDS-A1-SNP можно эффективно выявлять на разных этапах селекции образцы, обладающие нужным аллелем гена *Zds*. Для более эффективной MAS-селекции направленной на повышение концентрации жёлтых пигментов следует применять дополнительные молекулярные маркеры на другие гены, оказывающие влияние на биосинтез каротиноидов и их окисление в процессе изготовления конечных продуктов твёрдой пшеницы (*Psy-1*, *Psy-2*, *Lpx-B1*, *Ppo-1*).

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 21-16-00121.

**Библиографический список:**

1. Мальчиков П. Н., Мясникова М. Г. / Содержание желтых пигментов в зерне твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.): биосинтез, генетический контроль, маркерная селекция // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2020. – Т. 24. – №. 5. – С. 501.

УДК: 633.111.1:577.21

## АССОЦИАЦИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНА С ГЕНОМ ГЛЮТАМИНСИНТЕТАЗЫ (GS2) В КОЛЛЕКЦИИ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

**Кочешкова А.А., Баженов М.С., Черноок А.Г., Архипов А.В., Дивашук М.Г.**  
ФГБНУ ВНИИСБ, Москва, Россия

**Ключевые слова:** молекулярные маркеры, глютаминсинтетаза, *GS2*, *Rht*, *Ppd*.

Повышение эффективности использования азота, а также сохранение высоких урожаев в условиях глобального изменения климата – современные цели селекции пшеницы. Фермент глютаминсинтетаза (GS) играет ключевую роль в использовании азота, росте и потенциальной урожайности зерновых культур. Он катализирует ключевую реакцию включения неорганического азота в органические соединения в растениях – синтез глутамина (Gln) из глутамата (Glu) и аммония (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). Ранее было показано, что ген *TaGS2-A1*, кодирующий пластидную изоформу GS, связан с эффективностью использования азота у пшеницы [1]. Кроме того, линии со сверхэкспрессией *GS2* обычно демонстрируют повышенную устойчивость к абиотическим стрессам, таким как засуха или засоленность почвы [2].

Цель исследования оценить влияние гена *TaGS2-A1* в коллекции сортов озимой мягкой пшеницы, и оценить перспективы его совместного использования с хорошо изученными генами «зеленой революции» *Rht-B1* и *Ppd-D1*.

Используемые в работе образцы озимой мягкой пшеницы входят в состав коллекции Национального центра зерна им. П.П. Лукьяненко, г. Краснодар. Испытание на урожайность и фенотипирование по хозяйственно-ценным признакам проводили в 2018-2020 годах вегетации.

Выявление аллелей короткостебельности *Rht-B1b* и *Rht-D1b* проводили с использованием SNP-специфических ПЦР-маркеров [3]. Пара праймеров, фланкирующих индел длиной 10 п.н. в промоторе гена *GS2* (pGS2-A1-F/pGS2-A1-R), была сконструирована с использованием Primer-BLAST (NCBI).

Проведено генотипирование коллекции в 195 образцов озимой мягкой пшеницы по генам *Rht-B1*, *Rht-D1*, *Ppd-D1* и *TaGS2-A1*.

По результатам однофакторного дисперсионного анализа *TaGS2-A1* не оказал существенного влияния ни на один из признаков. Однако у образцов, несущих аллель *TaGS2-A1b*, наблюдалась тенденция к повышению устойчивости к полеганию и задержке колошения. Наибольшая урожайность зерна  $9,3 \pm 0,3$  т/га отмечена у образцов, сочетающих «положительные» аллели всех трех генов (*Rht-B1b* или *Rht-B1e* или *Rht-D1b* вместе с *Ppd-D1a* и *TaGS-2Ab*).

### Библиографический список:

1. Li X. P. et al. Haplotype analysis of the genes encoding glutamine synthetase plastic isoforms and their association with nitrogen-use-and yield-related traits in bread wheat //New Phytologist. – 2011. – Т. 189. – №. 2. – С. 449-458.
2. Hu M. et al. Transgenic expression of plastidic glutamine synthetase increases nitrogen uptake and yield in wheat //Plant biotechnology journal. – 2018. – Т. 16. – №. 11. – С. 1858-1867.
3. Ellis M. et al. " Perfect" markers for the *Rht-B1b* and *Rht-D1b* dwarfing genes in wheat //Theoretical and Applied Genetics. – 2002. – Т. 105. – №. 6. – С. 1038-1042.

УДК: 577.21:635.25

## СОЗДАНИЕ ГАПЛОИНДУКТОРА ПУТЕМ CRISPR/Cas9 РЕДАКТИРОВАНИЯ ГЕНА ЦЕНТРОМЕРНОГО ГИСТОНОВОГО БЕЛКА CENH3 У *ALLIUM SEPA* L.

Мардини М.<sup>1</sup>, Ермолаев А.С.<sup>1,2</sup>, Хрусталева Л.И.<sup>1,2</sup>

1. ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Россия;

2. ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии», г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** центромерный гистоновый белок H3, гаплоиндуктор, *Allium sepa*, геномное редактирование, CRISPR/Cas9.

Последнее время в мировом научном сообществе активно обсуждается способ получения гаплоидов, основанный на модификации центромер-специфичного гистона H3 (CENH3) (Курри *et al.*, 2020). Практически важной особенностью метода CENH3-опосредованного получения гаплоидов является то, что гаплоиды легко генерируются в виде семян. Гаплоиндуктор (ГИ) - растение, которое несёт модифицированную форму белка CENH3. При скрещивании с диким типом элиминируются хромосомы ГИ в первом митозе после оплодотворения, и остаётся только набор хромосом от дикого типа. В результате этого получают семена с гаплоидной формой.

В центре молекулярной биотехнологии РГАУ-МСХА мы начали изучать структуру и функцию гена, кодирующего центромерный гистоновый белок CENH3 у лука репчатого (*Allium sepa* L.). Нами был проведен поиск геномной последовательности гена *cenH3* в сборке генома *A. sepa* (Finkers *et al.*, 2021) на основании последовательности транскрипта этого гена (NCBI accession number: AB600275). Мы проанализировали экзонный-интронный состав и размер *cenH3* гена *A. sepa*. Нами проведено секвенирование и анализ полиморфизма части гена, кодирующего вариативный N-терминальный конец CENH3 в популяции сорта Мячковский-300. Была установлена консервативность этой области гена *cenH3*, что дало нам основание использовать эту популяцию лука репчатого для дальнейшего редактирования.

Мы провели поиск кандидатов gRNA на гипервариативный N-конец гена *cenh3* с помощью программы CRISPRdirect (Naito *et al.*, 2015; [www.crispr.dbcls.jp](http://www.crispr.dbcls.jp)). В результате было отобрано 6 кандидатов, расположенных от первого нуклеотида ORF по координатам: 39-61, 43-65, 6789, 76-98, 114-136, 118-140. На следующем этапе исследования будет проводиться синтез gRNA и анализ эффективности *in vitro*.

Знание, полученное в результате этой работы, будет использовано в дальнейшей работе по геномному редактированию с целью создания CENH3 мутантов лука репчатого.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках соглашения № 075-152022-317 от 20 апреля 2022 г. о предоставлении гранта в форме субсидий из федерального бюджета на осуществление государственной поддержки создания и развития научного центра мирового уровня «Агробиотехнологии будущего».

### Библиографический список:

1. Kuppu, S., Ron, M., Marimuthu, M. P., Li, G., Huddleson, A., Siddeek, M. H., Britt, A. B. (2020). A variety of changes, including CRISPR/Cas9-mediated deletions, in CENH3 lead to haploid induction on outcrossing. *Plant biotechnology journal*, 18(10), 2068-2080.
2. Finkers, R., van Kaauwen, M. P., Ament, K., Burger-Meijer, K., Egging, R. J., Huits, H., Scholten, O. (2021). Insights from the first genome assembly of Onion (*Allium sepa*). *bioRxiv*.
3. Naito, Y., Hino, K., Bono, H., & Ui-Tei, K. (2015). CRISPRdirect: software for designing CRISPR/Cas guide RNA with reduced off-target sites. *Bioinformatics*, 31(7), 1120-1123.

УДК: 633.111.1:575.164

## ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТОВ АЛЛЕЛЕЙ ГЕНОВ КОРОТКОСТЕБЕЛЬНОСТИ *RHT-17* И ФОТОПЕРИОДА *PPD-D1* У ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Назарова Л.А.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии» (ВНИИСБ), Москва, Россия

**Ключевые слова:** гены, аллель, пшеница, селекция.

В современной селекции мягкой пшеницы для снижения высоты растений и повышения её устойчивости к полеганию, а также увеличения урожайности основным стратегическим направлением по-прежнему является использование генов короткостебельности - *Rht* (*reduced plant height*) [3]. Мутантный аллель *Rht-B1p* (*Rht17*) снижает высоту растений не менее чем на 30% и влияет на хозяйственно-ценные признаки [2]. Помимо генов короткостебельности, на хозяйственно-ценные признаки влияют и гены фотопериода *Ppd* (*photoperiod response*), определяющий реакцию пшеницы на длину светового дня [1].

Цель данной работы - сравнение эффектов аллелей гена короткостебельности *Rht-B1a/Rht-B1p* и аллелей гена фотопериода *Ppd-D1/ppd-D1*, их влияние на хозяйственно-ценные признаки. Объектом нашего исследования было поколение растений F<sub>3</sub>, различающиеся по аллельному составу, и полученное в результате скрещивания яровой мягкой пшеницы Новосибирская 67 (донор *Rht-B1a* и *Ppd-D1*) и гибридной линии мягкой пшеницы Cltr17241 (донор *Rht-B1p* и *ppd-D1*), выращенное в полевых условиях Нечерноземной зоны в 2019г. При помощи молекулярных маркеров нами были получены данные генотипирования растений; эффекты генов определяли путем оценки статистической значимости различий между гомозиготами.

При анализе совместного влияния аллелей двух генов *Rht-B1p* и *Ppd-D1* было выявлено: в присутствии аллеля *Ppd-D1* наличие аллеля короткостебельности *Rht-B1p* повышает высоту растений на 5,8 см (7%), увеличивает длину главного колоса на 0,4 см (5%), увеличивает количество дней от посева до колошения на 4 дня (7%) и количество дней от посева до цветения на 4 дня (7%). В отсутствие аллеля *Ppd-D1* аллель *Rht-B1p* снижает высоту растений на 4,3 см (5%), снижает длину первого верхнего междоузлия на 2,7 см (7%), увеличивает количество дней от посева до колошения на 4 дня (7%) и увеличивает количество дней от посева до цветения на 6 дней (11%).

Таким образом, объединение различных аллельных вариантов генов *Rht* и *Ppd* является отличным способом выведения сортов пшеницы, наиболее приспособленных к местным условиям с точки зрения высоты соломы, требований температурного режима и длины светового дня, а также способности избегать неблагоприятные условия во время цветения, колошения, созревания и уборки зерна.

### Библиографический список:

1. Лихенко И.Е., Стасюк А.И., Щербань А.Б., Зырянова А.Ф., Лихенко Н.И., Салина Е.А. Изучение аллельного состава генов *Vrn-1* и *Ppd1* у раннеспелых и среднеспелых сортов яровой мягкой пшеницы Сибири. /Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2014. – Т.18, №4/1. – С. 691-702.
2. Bazhenov M.S., Divashuk M.G., Amagai Y., Watanabe N., Karlov G.I. Isolation of the dwarfing *Rht-B1p* (*Rht17*) gene from wheat and the development of an allele-specific PCR marker. 2015. 35:213. DOI 10.1007/s11032-015-0407-1.
3. Divashuk MG, Vasilyev AV, Beshpalova LA, Karlov GI. Identity of the *Rht-11* and *RhtB1e* reduced plant height genes. 2012. Rus J Genet 48:761–763.

УДК: 577.21:635.25

**МОНИТОРИНГ ЦМС-(S), ЦМС-(Т) и (N)-ЦИТОПЛАЗМЫ ЛУКА РЕПЧАТОГО (ALLIUM CEPA L.) МЕТОДОМ АНАЛИЗА КРИВЫХ ПЛАВЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПЦР ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ (HRM-АНАЛИЗ)**

**Изега М<sup>1</sup>, Ермолаев А.С.<sup>1,2</sup>, Одинцов С.В.<sup>1,2</sup>, Хрусталева Л.И.<sup>1,2</sup>**

1. *ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Россия;*
2. *ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии», г. Москва, Россия*

**Ключевые слова:** плавление с высоким разрешением (HRM), цитоплазматическая мужская стерильность, лук репчатый, митохондриальные гены.

Использование цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС) является эффективной и рентабельной системой в селекции лука. Особый интерес к ЦМС диктует мировой рынок семян, который сегодня в основном представлен гибридами F1. Производство гибридных сортов преимущественно основано на использовании ЦМС, которая определяется aberrantными митохондриальными генами и связана с неспособностью производить функциональную пыльцу.

В наших исследованиях для мониторинга типа цитоплазмы мы использовали в метод плавления с высоким разрешением (HRM). Мы разработали праймеры на последовательность *cox1* гена (GenBank: AP018390.1) и его мутантную форму *orf725*, ассоциированную с ЦМС (GenBank: NC\_030100.1). Набор праймеров состоял из праймера Cy-HRM2-F1, предложенного ранее Kim & Kim (2019) и двух оригинальных праймеров Ex-HRM-R1 и Ex-HRM-R2, разработанных нами. В отличие от HRM системы маркеров, предложенных Kim & Kim, наши Ex-HRM маркеры четко идентифицировали ЦМС-S и ЦМС-T.

Нами было проанализировано 279 селекционных образцов лука репчатого с использованием Ex-HRM маркеров. HRM анализ показал, что у 127 образцов была N-цитоплазма, у 145, была S-цитоплазма и у 7 была T-цитоплазма. Для подтверждения надежности и эффективности наших Ex-HRM маркеров мы проверили образцы с помощью ранее разработанных ПЦР-маркеров (Engelke et al. 2003, Sato 1998). Результаты с Ex-HRM маркерами полностью совпали с результатами ПЦР-маркеров.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках соглашения № 07515-2022-317 от 20 апреля 2022 г. о предоставлении гранта в форме субсидий из федерального бюджета на осуществление государственной поддержки создания и развития научного центра мирового уровня «Агробiotехнологии будущего».

**Библиографический список:**

1. Engelke, T., Terefe, D., Tatlioglu, T. (2003). A PCR-based marker system monitoring CMS-(S), CMS(T) and (N)-cytoplasm in the onion (*Allium cepa* L.). *Theoretical and Applied Genetics*, 107(1), 162-167.
2. Kim, B., & Kim, S. (2019). Identification of a variant of CMS-T cytoplasm and development of high resolution melting markers for distinguishing cytoplasm types and genotyping a restorer-of-fertility locus in onion (*Allium cepa* L.). *Euphytica*, 215(10), 1-11.
3. Sato, Y. (1998). PCR amplification of CMS-specific mitochondrial nucleotide sequences to identify cytoplasmic genotypes of onion (*Allium cepa* L.). *Theoretical and Applied Genetics*, 96(3), 367-370.



УДК: 633.13:581.198

## СКРИНИНГ КОЛЛЕКЦИИ ОЗИМОГО РАПСА НА НАЛИЧИЕ ГЕНОВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ЦМС

**Вишнякова А.В., Никитин М.А.**

*ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева», г. Москва, Россия*

**Ключевые слова:** озимый рапс, ЦМС, ПЦР.

Получение высоко гетерозисных гибридов является наиболее эффективным подходом к решению проблемы увеличения продуктивности рапса (*Brassica napus L.*) - одной из ключевых масличных культур [1]. При получении гибридных семян рапса активно используется цитоплазматическая мужская стерильность (ЦМС), позволяющая проводить контролируемую гибридизацию материнских и отцовских компонентов скрещивания [2].

Целью работы является анализ коллекции озимого рапса на наличие/отсутствие генов ЦМС для выявления источников закрепителей и восстановителей стерильности.

Для проведения исследования были взяты 15 гибридных комбинаций и 19 линий удвоенных гаплоидов озимого рапса. Выделение ДНК проводили СТАВ методом с заморозкой жидким азотом. Для изучения молекулярной структуры митохондриальной ДНК использовался метод полимеразной цепной реакции (ПЦР). На основании данных о нуклеотидных последовательностях, специфичных для того или иного типа ЦМС, были использованы следующие праймеры: Ogl, Og2, ogu-5', ogu-3', orf138-5', orf138-3', atp9-5', atp9-3', nap-5', nap-3', pol-5', pol-3', rap-5', rap-3', orf138-F1, orf138-R, orf138-F2, orfB-R1, orfB-F, orfB-R2, TRNFM-F, TRNFM-R. В состав реакционной смеси для ПЦР входили: 0,5 мкл ДНК-матрицы; по 0,5 мкл каждого праймера; 2,5 мкл 10-кратного ПЦР-буфера с MgCl<sub>2</sub>; 2,5 мкл 10-кратного раствора нуклеотидов (dNTP); 0,5 мкл Taq-полимеразы. Общий объем реакционной смеси – 25 мкл. Затем проводили амплификацию и разделяли продукты ПЦР в 1,5%-ом агарозном геле с буфером TBE. В качестве маркера размеров использовали “100 bp leader” (Fermentas).

По результатам проделанной работы был определен тип цитоплазмы у линий и гибридов озимого рапса, что позволит более эффективно вести дальнейшую селекционную работу, связанную с получением гибридного потомства и размножением исходных линий.

Благодарность: Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России, в рамках соглашения № 075-15-2022-745 от 13.05.2022 года заключенного по гранту по гранту МК-3440.2022.5.

### **Библиографический список:**

1. Sang S.F., Mei D.S., Liu J., Zaman Q.U., Zhang H.Y., Hao M.Y. et al. Organelle genome composition and candidate gene identification for Nsa cytoplasmic male sterility in *Brassica napus*. BMC Genomics. 2019; 20(1):813. DOI: 10.1186/s12864-019-6187-y.
2. Thompson K.F. Cytoplasmic male-sterility in oil-seed rape. Heredity. 1972;29(2):253-257. DOI: 10.1038/hdy.1972.89.

УДК: 575.162

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОИНФОРМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ KASP-МАРКЕРОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

**Никитина Е.А., Крупин П.Ю., Ширнин С.Ю., Дивашук М.Г., Карлов Г.И.**

*Лаборатория прикладной геномики и частной селекции сельскохозяйственных растений,  
ФГБНУ ВНИИСБ, Москва, Россия*

**Ключевые слова:** KASP, генотипирование, мягкая пшеница, SNP, ПЦР.

KASP-маркеры основаны на технологии KASP (Kompetitive allele specific PCR). Это метод ПЦР-генотипирования, при котором праймеры подбираются на SNP (single nucleotide polymorphism), по которому различаются целевые аллели. Каждый KASP-маркер включает три праймера: два прямых, которые дифференцируют SNP, и один обратный, а также две соответствующие прямым праймерам FRET-кассеты с флуорофорами разной длины волны. Для генотипирования растений с использованием этого метода необходим реал-тайм амплификатор, оснащенный детектором с несколькими каналами детекции сигнала. При проведении анализа с образцом гомозиготным по изучаемому SNP будет испускаться только один сигнал, соответствующий одному из прямых праймеров, в зависимости от гомозиготного состояния SNP образца. В случае гетерозиготы испускаются оба сигнала. Данный метод широко применяется для массового генотипирования мягкой пшеницы.

Для прогнозирования работоспособности KASP-маркеров и дальнейшей работы с ними, мы отобрали 45 маркеров, разработанных для генотипирования пшеницы, из литературных источников. Прогноз работоспособности проводился при помощи 10 сборок геномов сортов мягкой пшеницы. Выравнивание праймеров проводилось с использованием BLAST, дальнейшая фильтрация результатов и экстракция последовательностей геномных областей, содержащих места посадки праймеров, производилась при помощи собственного пайплайна.

Проведенные нами исследования показали, что 10 из 45 проверенных KASP-маркеров потенциально не могут использоваться для генотипирования мягкой пшеницы из-за несоответствия аллелей, невыполнения требования к специфичности или иных причин. KASP-маркеры, которые не прошли проверку, были разработаны на гены Dreb-B1, Pro-A1, Psy-A1, Psy-B1, Psy-D1, Gasr-A1, TaTOE1-B1, TaFT3, Fhb1 и Lr14a. Наибольшей проблемой стало отсутствие специфичности при подборе праймеров, что характерно для полиплоидных растений. Были выявлены высокополиморфные участки, подбор праймеров на такие участки приводит к отсутствию реакции в образцах. Некоторые последовательности праймеров указаны в источниках с ошибками, что может привести к неоднозначным результатам.

Планируемая дальнейшая работа в рамках исследований включает разработку собственных праймеров, обязательным этапом которой станет наш пайплайн, и последующая апробация с помощью ПЦР.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ 21-16-00121

### **Библиографический список:**

1. He, Chunlin, John Holme, and Jeffrey Anthony. "SNP genotyping: the KASP assay." Crop breeding. Humana Press, New York, NY, 2014. 75-86.
2. Rasheed, Awais, et al. "Development and validation of KASP assays for genes underpinning key economic traits in bread wheat." Theoretical and Applied Genetics 129.10 (2016): 1843-1860.
3. Makhoul, M., et al. "Overcoming polyploidy pitfalls: a user guide for effective SNP conversion into KASP markers in wheat." Theoretical and Applied Genetics 133.8 (2020): 2413-2430.

УДК: 634.742

**СЕКВЕНИРОВАНИЕ ГЕНОМА ШЕФЕРДИИ СЕРЕБРИСТОЙ  
(*SHEPHERDIA ARGENTEA* NUTT.) ПОЗВОЛИЛО РАЗРАБОТАТЬ  
МОЛЕКУЛЯРНО-ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ**

**Разумова О.В.<sup>1,2</sup>, Боне К.Д.<sup>1</sup>, Бочаркина Ю.В.<sup>3</sup>, Александров О.С.<sup>1</sup>**

1. ФГБНУ ВНИИСБ, Москва, Россия 2. ГБС имени Н.В. Цицина РАН Москва, Россия  
2. Skolkovo Institute of Science and Technology Москва, Россия

**Ключевые слова:** шефердия серебристая, *Shepherdia argentea*, молекулярная цитогенетика, FISH, повторяющиеся последовательности ДНК.

Кариотип - одна из главных характеристик вида. Количество и морфология, основное число хромосом в конкретном таксоне играют важную роль в определении филогенетических взаимоотношений как внутри, так и между изучаемыми группами.

В селекционной практике хромосомные исследования также чрезвычайно важны. Они должны предшествовать опытам по отдалённой гибридизации. Сопоставление физических и генетических карт может оказаться решающим в селекционном процессе [1]. Идентификация отдельных хромосом, мониторинг передачи генетической информации от дикорастущего сородича, создание моносомно-дополненных и анеуплоидных линий - важные задачи, стоящие перед цитогенетикой растений.

Определение хромосомного числа и создание кариотипа - важный шаг в изучении вида. Однако морфологическое сходство хромосом часто не позволяет с уверенностью сделать это простыми методами окрашивания. В таких случаях на помощь приходят методы дифференциального окрашивания хромосом - С-бэндинг, DAPI-бэндинг и другие. Техника флуоресцентной *in situ* гибридизации - современный и эффективный способ изучения кариотипа вида. Он давно и успешно применяется на человеке, животных и растениях [2,3,4,5].

Шефердия серебристая (*Shepherdia argentea* NUTT.) - кустарник или небольшое дерево семейства лоховые (Elaeagnaceae). Плоды шефердии используются в пищу. Растение строго двудомное, механизм детерминации пола неизвестен. Размер генома 1С=1.54 pg [6], хромосомное число 2n=26. В целом генетика вида слабо изучена. Шефердия широко распространена в Северной Америке, в России менее популярна, чем ее близкий родственник - облепиха, при этом обладая рядом ценных свойств, теоретически может быть использована в улучшении последней. Однако малая изученность данного вида препятствует развитию селекции этой интересной и перспективной ягодной культуры.

В своем исследовании мы впервые секвенировали геном мужского и женского растения шефердии серебристой. После анализа сиквенсов в программном обеспечении RepeatExplorer Galaxy было выявлено 9 высококопийных кластеров повторяющейся сателлитной ДНК, на которые были подобраны праймеры и проведена флуоресцентная *in situ* гибридизация (FISH). Часть выявленных повторов показали локализацию на метафазных хромосомах. Кроме того, ранее нами были впервые на хромосомах данного вида локализованы классические молекулярно-цитогенетические маркеры - 5Sp ДНК и 45S рДНК. Сочетание данных маркеров позволяет идентифицировать часть хромосом из кариотипа шефердии.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ договор № 20-016-00145.

**Библиографический список:**

1. Хрусталева Л. И. Молекулярная цитогенетика в селекции растений // Известия ТСХА. 2007. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/molekulyarnaya-tsitogenetika-v-seleksii-rasteniy> (дата обращения: 15.09.2022).
2. Heng H. H. Q., Spyropoulos B., Moens P. B. FISH technology in chromosome and genome research //Bioessays. – 1997. – Т. 19. – №. 1. – С. 75-84.
3. Egozcue J., Blanco J., Vidal F. Chromosome studies in human sperm nuclei using fluorescence in-situ hybridization (FISH) //Human reproduction update. – 1997. – Т. 3. – №. 5. – С. 441-452.
4. Schubert I. et al. Chromosome painting in plants //Methods in cell science. – 2001. – Т. 23. – №. 1. – С. 57-69.
5. Divashuk M. G. et al. Molecular cytogenetic characterization of the dioecious Cannabis sativa with an XY chromosome sex determination system //PloS one. – 2014. – Т. 9. – №. 1. – С. e85118.
6. Fridley J. D., Craddock A. Contrasting growth phenology of native and invasive forest shrubs mediated by genome size //New Phytologist. – 2015. – Т. 207. – №. 3. – С. 659-668.

УДК: 577.21

## МИКРОСАТЕЛЛИТНЫЙ АНАЛИЗ *FRAXINUS EXCELSIOR* L. И *FRAXINUS PENNSYLVANICA* MARSH

**Ржевский С.Г., Кондратьева А.М.**

*Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», г. Воронеж, Россия*

**Ключевые слова:** ясень обыкновенный, ясень пенсильванский, SSR, генетическая паспортизация.

В европейской части России встречается несколько видов ясеня, среди них – ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.), местного происхождения, а также ясень пенсильванский (*F. pennsylvanica* Marsh.), интродуцированный из Северной Америки.

Главные их морфологические различия заключаются в следующем: 1) ясень обыкновенный имеет темные, почти черные почки, ясень пенсильванский – более светлые, коричневые; 2) листочки ясеня обыкновенного сидят без черешков, у пенсильванского – имеют короткие черешки; 3) стержень листовой пластинки и молодые побеги у ясеня пенсильванского заметно опушены. Однако порой эти признаки варьируют, что затрудняет определение. Так, у ясеня обыкновенного некоторые почки могут иметь бурый оттенок, а листочки сидеть на коротких черешках [1].

В связи с морфологической схожестью данных видов представляет интерес разработка молекулярно-генетических методов их анализа. Одним из способов исследования внутри- и межвидового полиморфизма является проведение полимеразноцепной реакции с праймерами для микросателлитных (SSR) локусов.

Целью данного исследования являлась апробация на ДНК *F. pennsylvanica* микросателлитных маркеров, ранее использованных для генотипирования *F. excelsior*, а также оценка генетического сходства представителей данных видов.

Для анализа отбирались листья с молодых деревьев ясеня обыкновенного и ясеня пенсильванского, произрастающих на одной территории в Воронежской области. Из них стандартным СТАВ-методом выделялась ДНК [2]. Далее проводилась ПЦР с праймерами к локусам FEMSATL\_4, FEMSATL\_8, FEMSATL\_10, FEMSATL\_11, FEMSATL\_12, FEMSATL\_16 [3].

Образцы обоих исследуемых видов дали продукты амплификации со всеми используемыми праймерами. Полиморфизм выявлен только по локусам FEMSATL\_4, FEMSATL\_8, FEMSATL\_10. Кластерный анализ показал, что использованные локусы не демонстрируют явных различий между двумя видами ясеня на уровне небольшой выборки. Таким образом, показано, что микросателлитные маркеры локусов FEMSATL\_4, FEMSATL\_8, FEMSATL\_10, FEMSATL\_11, FEMSATL\_12, FEMSATL\_16 амплифицируются на генетическом материале *F. pennsylvanica*, но при этом не обнаруживают явного межвидового полиморфизма с *F. excelsior*.

### **Библиографический список:**

1. Васильев В.Н. Род 1144. Ясень – *Fraxinus* L. // Флора СССР : в 30 т. / начато при рук. и под гл. ред. В.Л. Комарова. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1952. – Т. 18 / ред. тома Б. К. Шишкин, Е. Г. Бобров. – С. 492-495. – 802 с.
2. Doyle J.J., Doyle J.L. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. // *Phytochemistry Bull.* – 1987. – No. 19, pp. 11-15.
3. Lefort F., Brachet S., Frascaria-Lacoste N., Edwards K.J., Douglas G.C. Identification and characterization of microsatellite loci in ash (*Fraxinus excelsior* L.) and their conservation in the olive family (Oleaceae) // *Molecular Ecology.* – 1999. – Vol. 8. – No. 6. – pp. 1088-1089.

УДК: 576.08:577.2.

## СОЗДАНИЕ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ХРОМОСОМ КОНОПЛИ ПОСЕВНОЙ (*CANNABIS SATIVA* L.)

Романов Д.В.

ФГБНУ ВНИИСБ, г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** половые хромосомы, конопля посевная, цитогенетический маркер, FISH.

Половые хромосомы растений – явление чрезвычайно редкое. Однако среди растений, имеющих половые хромосомы, много хозяйственно-значимых культур (спаржа, щавель, шпинат, хурма, киви, облепиха, хмель, фисташка и др.). Конопля посевная является важным сельскохозяйственным растением, широко используется в качестве технической культуры, а также в медицине, косметологии и кулинарии [1].

Конопля посевная является двудомным растением с XX\XY-системой детерминации пола. Также существуют однодомные сорта, с женским кариотипом (XX) [2]. Механизмы функционирования половых хромосом до конца не изучены, при этом двудомность конопли накладывает определенные ограничения на процесс ее возделывания. Мужские и женские растения созревают в разное время, из-за чего на определенном этапе необходимо проводить ручные прополки, что значительно сказывается на стоимости конечного продукта [3]. Определение механизмов детерминации пола в дальнейшем позволит влиять на процентное соотношение мужских и женских особей в популяции, что поможет существенно повысить экономическую эффективность возделывания конопли посевной.

Основной задачей этой работы является разработка цитогенетических маркеров, позволяющих различать половые хромосомы растений, для их дальнейшего изучения.

Нами были проанализированы две сборки конопли посевной (Cs10 и Cb2) в базе данных NCBI (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov>) с помощью программы PyTanFinder. В результате нами были найдены 24 сателлитных повтора конопли посевной (с представленностью минимум на одной хромосоме более 10000 п.н. – порог чувствительности FISH), один из которых показал гомологию к субтеломерному повтору [4]. В результате FISH на хромосомах конопли посевной были обнаружены сигналы гибридизации повторов Cs10CL7(358) и Cs10CL691(225). Другие повторы, использованные для постановки FISH, не показали сигналов гибридизации, это может быть связано с их диспергированным распределением.

Некоторые хромосомы конопли посевной довольно сложно отличить друг от друга, поскольку у них практически одинаковые длина и центромерный индекс. Различия в положении сигналов гибридизации повторов Cs10CL7(358) и Cs10CL691(225) на хромосомах конопли посевной позволяют отличить пары хромосом № 3, 6, 8, X и Y. Таким образом, эти повторы можно рекомендовать в качестве цитогенетических маркеров для лучшей идентификации половых и некоторых соматических хромосом конопли посевной.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №20-76-00036).

### Библиографический список:

1. Russo E. B. History of cannabis and its preparations in saga, science, and sobriquet //Chemistry & biodiversity. – 2007. – Т. 4. – №. 8. – С. 1614-1648.
2. Divashuk M. G. et al. Molecular cytogenetic characterization of the dioecious Cannabis sativa with an XY chromosome sex determination system //PloS one. – 2014. – Т. 9. – №. 1. – С. e85118.
3. Faux A. M. et al. Sex chromosomes and quantitative sex expression in monoecious hemp (Cannabis sativa L.) //Euphytica. – 2014. – Т. 196. – №. 2. – С. 183-197.
4. Divashuk M. G. et al. Molecular cytogenetic characterization of the dioecious Cannabis sativa with an XY chromosome sex determination system //PloS one. – 2014. – Т. 9. – №. 1. – С. e85118.

УДК: 576.316.2: 633.289:

## **ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА J-ГЕНОМА И ВОЗМОЖНОСТЬ ЕГО ОТСЛЕЖИВАНИЯ ПРИ ИНТРОГРЕССИИ В КУЛЬТУРНЫЕ ВИДЫ**

**Юркина А.И., Крупин П.Ю., Соколова В.М., Ульянов Д.С., Дивашук М.Г.**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии», г. Москва, Россия*

**Ключевые слова:** *J-геном, Thinopyrum bessarabicum, пырей бессарабский, флуоресцентная in situ гибридизация.*

Дикорастущие злаки интересны для селекции культурных злаковых видов тем, что в их геномах сосредоточено множество аллелей генов хозяйственно-ценных признаков. *Thinopyrum bessarabicum* является носителем генома J, наиболее часто рекомбинирующего с D-субгеномом пшеницы при отдалённой гибридизации. Известно, что *Th. bessarabicum* обладает устойчивостью к абиотическим факторам окружающей среды [1].

Цель работы – провести цитогенетическую характеристику J-генома *Th. bessarabicum*.

Объектом исследования послужили растения *Th. bessarabicum* образца PI 531711.

Было выполнено NGS секвенирование изучаемого образца, сборка и анализ тандемных повторов осуществлялась при помощи программы RepeatExplorer2.

Нами были разработаны праймеры на выявленные повторы J-генома, с помощью которых амплифицировали пробы для флуоресцентной гибридизации *in situ* (FISH). В дальнейшем полученный ампликон метили либо биотином, либо дигоксигенином. Для приготовления цитологических препаратов использовались корневые меристемы. При помощи FISH нами была осуществлена локализация следующих повторов: KA25CL149, KA25CL170, KA25CL198, V1CL193, KA25CL192, KA25CL148, KA25CL2, KK26CL44.

Повтор KA25CL149 на *Th. bessarabicum* локализовался на двух парах в субтеломерной области. На одной паре наблюдается дополнительный сигнал в прицентромерной области. Повтор KA25CL170 располагается на четырех парах хромосом: одна пара имеет сигнал на двух плечах в субтеломерной области, две пары имеют локализацию повтора в субтеломерной области на длинном плече, одна пара несет CL170 в субтеломерной области на коротком плече. KA25CL198 локализуется на шести парах хромосом в прицентромерной области. Повтор V1CL193 на *Th. bessarabicum* локализуется на одной паре хромосом терминально. KA25CL192 не показал локализацию на хромосомах *Th. bessarabicum*. KA25CL148 распределён диспергировано по всем хромосомам в субтеломерной области, на одной паре хромосом сигнал локализуется прицентромерно на коротких плечах. Повтор KA25CL2 на *Th. bessarabicum* локализуется на четырех парах хромосом: три хромосомы имеют сигнал на обоих плечах хромосом в теломерной области, на пяти хромосомах сигнал располагается в теломерной области на коротком или длинном плечах. KA25CL44 распределён по всем хромосомам диспергированно, кроме теломерной и субтеломерной областей.

В результате проделанной работы нами были физически локализованы на *Th. bessarabicum* восемь повторов: KA25CL149, KA25CL170, KA25CL198, V1CL193, KA25CL192, KA25CL148, KA25CL2, KK26CL44. Выявленные и локализованные нами повторы открывают возможность отслеживания и интрогрессии новых генов хозяйственно-ценных признаков в геномы культурных злаков.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ 21-16-00123.

### **Библиографический список:**

1. Крупин П.Ю., Дивашук М.Г., Карлов Г.И. Использование генетического потенциала многолетних дикорастущих злаков в селекционном улучшении пшеницы // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – № 3. – С. 409-425.

УДК: 633.63:631.52

## СЕЛЕКЦИОННАЯ ЗНАЧИМОСТЬ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ ДЛЯ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ

**Налбандян А.А., Федулова Т.П.**

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара  
им. А.Л. Мазлумова», п. ВНИИСС, Россия*

**Ключевые слова:** сахарная свёкла, ПЦР, праймеры, микросателлиты, генотипирование, гены устойчивости.

Сахарная свёкла является одной из важнейших стратегических культур, имеющих важное значение для продовольственной безопасности страны. Для ускоренного создания высокопродуктивных, устойчивых к био - и абиотическим стрессорам гибридов нового поколения перспективным направлением является применение приёмов маркер-опосредованной селекции [1, 2, 3]. **Цель работы** – поиск и разработка молекулярных маркеров для MAS – селекции сахарной свёклы.

Установлена молекулярно-генетическая структура более 100 селекционно-ценных генотипов сахарной свёклы по 19-ти SSR - маркерам, позволившая провести их идентификацию и паспортизацию. Наибольшим уровнем полиморфизма характеризуются праймеры к микросателлитным локусам Unigene 17623 (PIC =0,84), Unigene 27833 (PIC =0,89), Unigene 2305 (PIC =0,84), Unigene 62524 (PIC =0,78), Unigene 22373 (PIC =0,69), Vv21 (PIC =0,76), Sb04 (PIC =0,75). Рассчитаны генетические расстояния (по Эвклиду, Минковскому) между MC-формами и сростноплодными опылителями, наибольший показатель составил 5,83. Родительские образцы, находящиеся на значительном генетическом удалении друг от друга, рекомендованы и высажены для создания гетерозисных гибридов. Результаты изучения гена *BTC1* (Bolting Time Control 1) выявили, что в генотипах, чувствительных к цветущности, в гене находятся однонуклеотидные замены в 10-ом экзоне, которые меняют аминокислотный состав полипептидной цепи, что в итоге приводит к экспрессии функционально другого белка. Это позволяет характеризовать генотипы, как предрасположенные к раннему цветению. На 50 MC-формах и 29 гаплоидных растениях были успешно апробированы и отобраны 2 пары минисателлитных праймеров (*TR1*, *TR3*) [4] для выявления митохондриального локуса, обеспечивающего стерильность сахарной свёклы. В результате применения данных маркеров ранжированы изученные генотипы на MC-формы и закрепители стерильности O-типа. В результате изучения гена *SE2* (контролирует работу кислой хитиназы), идентифицированы восемь однонуклеотидных замен (3 (T/C, 2 C/G, A/G, G/A, C/T) и 3 вставки (нуклеотид A) в растениях гибрида Шаннон (чувствительный генотип). Установлено, что данные SNPs могут приводить к преодолению устойчивости, и, как следствие, снижению адаптационной способности растений. В локусах (хромосомы 2 и 7), участвующих в формировании устойчивости к фузариозной гнили, также выявлены SNPs в материалах отечественной селекции и иностранных гибридах. В результате молекулярно-генетического анализа гена устойчивости к галловым нематодам *Rbt-1* у резистентного генотипа сахарной свёклы MC11018 были выявлены как новые (C/T, G/T, G/C), так и ранее известный (G/A) SNPs, которые, предположительно, и обеспечивают его устойчивость к болезни, являясь причиной замен определенных аминокислот в полипептидной цепи.

### **Библиографический список:**

- 1 Monteiro F. et al. Front Plant Sci. – 2018. – V.9. – Article 74.
- 2 Spadoni A. et al. J. Agr. Sci. Tech. – 2019. – V. 21(5). – P. 1215-1226.
- 3 Hallahan B., Fernandez-Tendero E. BMC Plant Biology. – 2018. – V.18. – №120.
- 4 Curcic Z., Taski-Ajdukovic K., Nagl N. Euphytica. – 2017. – V. 213(5). – P. 100-108.

УДК: 633.18.575.488.42

## ДНК – ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЕКЦИИ РИСА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ПИРИКУЛЯРИОЗУ

Дубина Е.В.<sup>1,2</sup>

1. ФГБНУ «ФНЦ риса», Краснодар, Россия;
2. ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, Краснодар, Россия

**Ключевые слова:** SSR маркеры, MAS, гены устойчивости к пирикуляриозу (*Pi*).

Пирикуляриоз, вызываемый несовершенным грибом *Pyricularia oryzae* Cav. из порядка Nymphales - одно из самых вредоносных заболеваний риса, распространённых во всех регионах рисосеяния. Введение генов устойчивости к биотическим стрессорам, сопровождающееся маркерным контролем, в высокопродуктивные сорта риса, адаптированные к местным агроклиматическим условиям, а также пирамидирование нескольких целевых генов в одном генотипе считается актуальным и перспективным направлением в мировой селекции. Применение ДНК-маркеров позволяет ускорить селекционный процесс, и сегодня MAS являются одним из приоритетных динамично развивающихся научных направлений для селекционных программ.

Цель работы: создать на основе современных биотехнологических подходов новые дискретные генотипы риса для южных регионов РФ с повышенной устойчивостью к пирикуляриозу, а также выполнить исследование аллельного разнообразия генов/локусов *Pi-1*, *Pi-2*, *Pi-33*, *Pi-40*, *Pi-ta*, *Pi-b*, контролирующей защитные реакции растений риса против патогена *Pyricularia oryzae* Cav.

Материалы и методы: в программе по созданию устойчивых к пирикуляриозу сортов риса в качестве доноров использовались линии риса C104-LAC, C101-A-51-LAC, C101-LAC, IR 83260-2-10-5-2-1-B, VL-1, IR-36, которые имеют гены широкого спектра устойчивости *Pi-1*, *Pi-2*, *Pi-1+Pi-33*, *Pi-40*, *Pi-b*, *Pi-ta* соответственно [1]. В качестве материнских форм использовались российские сорта риса Флагман, Снежинка, Боярин и крупнозерные скороспелые линии ВНИИР9678, ВНИИР5242 и КП-25-14. Оценку донорных линий риса и селекционных образцов на устойчивость к местной популяции *Pyricularia oryzae* Cav. проводилась на вегетационной площадке ФГБНУ «ФНЦ риса» в соответствии с методическими указаниями по выявлению, учету и методам разработки мер борьбы с болезнями риса [2]. В качестве восприимчивого контроля использовали сорта риса Волгоградский и Победа 65, а устойчивого контроля - сорт риса Авангард.

Идентификацию донорных аллелей проводили методом ПЦР, детекцию продуктов амплификации методом - электрофореза в 8%-ном полиакриламидном и 2%-ном агарозном гелях [3]; гибридизация - методом пневмокастрации, опыление растений – «ТВЕЛЛ»-методом [4].

В результате проведенных научных исследований на первом этапе, путём апробации SSR-маркеров, взятых из базы NCBI, сформирован пул информативных SSR-маркеров, обеспечивающих четкий контроль наследования целевых локусов: *Pi* (на устойчивость к пирикуляриозу), которые внедрены в селекционный процесс и на их основе созданы сорта Альянс, Капитан, Ленарис с геном устойчивости к пирикуляриозу *Pi-ta* и Пируэт с тремя генами *Pi-1*, *Pi-2*, *Pi-33*.

### Библиографический список:

1. Deng, Y. Genetic characterization and fine mapping of the blast resistance locus *Pigm* (t) tightly linked to *Pi 2* and *Pi 9* in a broad-spectrum resistant Chinese variete /, Y. Deng, X. Zhu, Y. Shen et al. // Theor. Appl. Genet. – 2006. – Vol.113-P.705-713.
2. Методические указания по выявлению, учету и методам разработки мер борьбы с болезнями риса. – Краснодар, ВНИИ риса. – 1981. – 20 с.
3. Murray M. G. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA / M. G. Murray // Genomt. – 1980. – Vol. 40. – P. 379-378.
4. Лось Г.Д. Перспективный способ гибридизации риса / Г.Д. Лось // Сельскохозяйственная биология. – 1987. – № 12. – С.15-17.



УДК: 635.64:631.524.86:632.38

## ПОИСК МОЛЕКУЛЯРНОГО МАРКЕРА ГЕНА УСТОЙЧИВОСТИ К АЛЬТЕРНАРИОЗНОМУ РАКУ СТЕБЛЕЙ ТОМАТА

**Корж С.О.<sup>1,2</sup>, Дубина Е.В.<sup>1,2</sup>**

1. ФГБНУ «ФНЦ риса» г. Краснодар, Россия;

2. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» г. Краснодар, Россия

**Ключевые слова:** альтернариозный рак стеблей, *Alternaria alternata f.sp.lycopersici*, молекулярный маркер, ген устойчивости.

Альтернариозный рак стеблей - заболевание вызываем фитопатогенным грибом *Alternaria alternata f.sp.lycopersici*. Этот гриб относится к мелкосотовому виду *Alternaria alternata* и отмечается как преобладающий вид на томате [1]. Заражение посевов томата происходит в открытом грунте при овощном севообороте с короткой ротацией, так как вид *Alternaria* является полифагом и может сохраняться в почве и на пожнивных остатках. Применение фунгицидов не всегда гарантирует защиту посевов [3]. Поэтому эффективным является наличие сортов и гибридов, обладающих генетической устойчивостью к фитопатогенам [2]. Для ускорения селекционных процессов свою эффективность показала технология ДНК-маркировки целевых генов [4, 5].

Целью данной работы было изучение SSR полиморфных локусов устойчивости к *Alternaria alternata f.sp.lycopersici* на контрастных по устойчивости сортах.

Материалом для исследования послужили две контрастные по устойчивости линии, на которых четко идентифицировались признаки заражения и 15 коллекционных образцов ВИР.

Из литературных источников известно, что за устойчивость томата к альтернариозу отвечает ген *Asc* [5]. В результате ПЦР-анализа было апробировано 8 SSR-маркеров, которые сочетались в определенные наборы (set), ограничивающие регион нахождения гена устойчивости. Из них было выделено два сета (0022+0181 и 0022+1170) которые дали наиболее контрастные различия между устойчивой/неустойчивой формой. Для дальнейшего анализа была выбрана пара праймерных пар 0022+0181, которая в результате электрофоретического разделения у устойчивой формы дает продукты амплификации в 230 и 260 п.н, а для алели неустойчивости 240 и 270 п.н. Анализ коллекционных образцов ВИР позволил выделить 12 образцов полиморфных по искомому гену, из чего можно сделать вывод о эффективности апробированных праймерных пар. На их основе отобраны селекционные линии томата, которые при гибридизации использовались в качестве материнских форм. А также проверены 4 гибридные комбинации, отобранные в отделе овощекртофелеводства ФГБНУ «ФНЦ риса», для дальнейшего изучения по хозяйственно-ценным признакам с целью передачи лучших образцов в систему государственного сортоиспытания.

### **Библиографический список:**

1. Кокаева Л.Ю., Белосохов А.Ф., Еланский / Распространение возбудителей альтернариоза картофеля и томата в Европейской части России // Защита картофеля. – 2019. – №1. – С. 9-13.
2. Нековаль С. Н., Садовая А. Е., Беляева А. В. Новые источники устойчивости томата к наиболее вредоносным патогенам для условий Краснодарского края // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – №10. – С. 67–71.
3. Хромова Л.М., Сарбашева А.И., Шидова Л.Х., Хромова Д.А. / Альтернариоз – опасная болезнь томатов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета – 2017. – № 12 (158). – С. 26-31.
4. Dubina E. V., Shilovsky V. N., Kostylev P. I., Ruban M. G., Ogly A.M. / Development of blast-resistant rice varieties based on application of DNA technologies // Plant Biotechnology and Breeding. - 2019. – №2(1). – P. 16-23.
5. Scott J.W. Breeding for Resistance to Viral Pathogens. – Vol. 2. - Genetic Improvement of Solanaceous Crops, 2007. – 658 p.

УДК: 581.19: 633.1

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЛЛЕЛЬНОГО СОСТАВА ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ  
ГЛЮТЕНИНОВ У ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ  
СЕЛЕКЦИИ НИЦЗ ИМ. П.П. ЛУКЪЯНЕНКО**

**Крупина А.Ю., Баженов М.С., Яновский А.С., Дивашук М.Г.**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии», г. Москва, Россия*

**Ключевые слова:** *качество зерна, твердая пшеница, запасные белки, SDS-PAGE.*

Твердая пшеница (*Triticum durum* Desf.) является одной из важнейших продовольственных культур российского сельского хозяйства, зерно которой имеет уникальные и незаменимые свойства. Ценность твердой пшеницы состоит в повышенном содержании белка и клейковины, питательной ценности и легкой усвояемости белка. Качество макаронных изделий во многом определяется аллельным составом глютеинов – щелочерастворимых белков, составляющих основу клейковины и определяющих ее качество. Глютеины представлены высоко- и низкомолекулярными молекулами; при этом в наибольшей степени изучено влияние аллелей высокомолекулярных субъединиц глютеинов (ВМСГ). Гены ВМСГ *Glu-A1* и *Glu-B1* кодируют соответственно одну (x) и две (x+y) субъединицы. Наиболее высокое качество пасты ассоциировано с AxNull (нуль-аллель *Glu-A1c*) в сочетании с субъединицами Vx7+Vy8 и Vx13+Vy16 (аллели *Glu-B1b* и *Glu-B1f*). Несмотря на обилие ПЦР-маркеров, определяющих аллельное состояние генов, непосредственным и доступным методом определения аллельного состояния ВМСГ остается электрофоретическое разделение запасных белков в полиакриламидном геле в присутствии SDS по Лэммли (SDS-PAGE).

Озимые формы представляют особый интерес для исследователей, так как они в большей степени обеспечены почвенной влагой, отличаются раннеспелостью, адаптивностью и большей урожайностью по сравнению с яровыми формами, однако качество уступает последним [1]. Цель работы состояла в изучении аллельной структуры ВМСГ в коллекции из 102 выдающихся по качеству зерна и макаронных изделий сортов и линий озимой твердой пшеницы селекции НИЦЗ им. П.П. Лукьяненко (Краснодар). Аллельные варианты ВМСГ были определены с помощью электрофореза в полиакриламидном геле в денатурирующих условиях после модификации тиольных групп белков 4-винилпиридином [2].

Наиболее распространенными аллельными вариантами ВМСГ являлись AxNull/ Vx7+Vy8 (42%), AxNull/Vx20 (11%), Ax1/Vx7+Vy8 (6%) и AxNull/Vx13+Vy16 (5%); вариант AxNull/Vx6+Vy8 практически не встречался (2%). Также были выявлены гетерогенные образцы, где в различных повторностях встречались различные аллельные варианты запасных белков (10%). Редкие комбинации ВМСГ, встречаемость которых была не более трех образцов, составляли 24%. Такие редкие варианты представляют особый интерес, так как именно они могут быть ассоциированы или даже лежать в основе выдающихся качеств изучаемых образцов.

Полученные нами данные могут быть использованы для селекционного процесса озимой твердой пшеницы на качество и поиска новых редко встречающихся комбинаций высокомолекулярных глютеинов, ассоциированных с высоким качеством зерна и макаронных изделий.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ 21-16-00121.

**Библиографический список:**

1. Лукьяненко П.П. Селекция и семеноводство озимой пшеницы. // Избр. тр. М.: Колос, 1973. – 448 с.
2. Singh N., Shepherd K., Cornish, G. / A simplified SDS—PAGE procedure for separating LMW subunits of glutenin // *Journal of Cereal Science.* – 1991. – 14(3). – pp.203-208.

УДК: 635.64:631.524.86:632.28

## ДНК – ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЕКЦИИ ТОМАТА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ФИТОФТОРОЗУ

**Овод Е.И.<sup>1</sup> Дубина Е.В.<sup>1,2</sup>**

1. ФГБНУ «ФНЦ риса», Краснодар, Россия;
2. ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, Краснодар, Россия

**Ключевые слова:** томат, MAS, ген устойчивости, молекулярный маркер.

Фитофтороз, вызываемый, патогеном *Phytophthora infestans*, является широко распространенной деструктивной болезнью культуры томата. Болезнь проявляется в виде сгибания черешка пораженных листьев книзу, на плодах повреждения выглядят как большие твердые, коричневато-зеленые пятна неправильной формы. Развитию болезни способствует прохладная, влажная погода, при таких условиях болезнь быстро прогрессирует и в течение нескольких дней может полностью уничтожить поле со взрослыми растениями томата [1,2]. Одним из методов борьбы с этим опасным патогеном является применение сортов и гибридов, которые несут частичную или полную устойчивость к фитофторозу. Эффективным инструментом в селекции растений является маркер-сопутствующий отбор (MAS), который при помощи генетических маркеров дает возможность выбирать генотипы с желательными аллелями.

Цель данной работы: поиск и апробация молекулярных маркеров, скрининг F2 поколения образцов отдела овоще-картофелеводства ФГБНУ «ФНЦ риса».

Материалы и методы: в работе использовали образцы F2 поколения 4 гибридных комбинаций отдела овоще-картофелеводства ФГБНУ «ФНЦ риса» в ходе нашего исследования апробировано 7 микросателлитных маркеров, отобраны 3 информативных маркера. Скрининг вышеуказанных образцов проводили с использованием кодоминатного SCAR маркера R2M1S, позволяющего выявить оба аллеля (гетерозиготное или гомозиготное состояние) гена интереса (*Ph-3*) [3,4,5]. В качестве устойчивого контроля использовали - Оттава 30, неустойчивый контроль – линия №4.

По результатам ДНК-анализа из 140 изученных генотипов томата были отобраны растения с аллелями устойчивости в гомозиготном состоянии (29 растений). В дальнейшем образцы с аллелями устойчивости в гомозиготном состоянии использовались для индивидуального отбора по признаку функциональной мужской стерильности, для включения в следующий этап селекционной работы.

### Библиографический список:

1. Поликсенова В. Д. Микозы томата: возбудители заболеваний, устойчивость растений. – Минск: БГУ, 2008. – С. 11-12.
2. Уланова Т. И. и др. /Устойчивость к фитофторозу некоторых перспективных линий диких *Lycopersicon hirsutum* //Журнал Российского фитопатологического общества. – 2003. – №. 4. – С. 9-15.
3. Zhang C. et al., /*The Ph-3 gene from Solanum pimpinellifolium encodes CC-NBS-LRR protein conferring resistance to Phytophthora infestans* //Theoretical and Applied Genetics J. – 2014. – V. 1355 – P. 127.
4. Chunwongse J., Chunwongse C., Black L., Hanson P., /*Molecular mapping of the Ph-3 gene for late blight resistance in tomato*// J Hort Sci Biotechnol – 2002. V. 77. – P. 281–286.
5. Panthee Dilip R. \*, Randy G. Gardner, Ragy Ibrahim, Candice Anderson/ *Molecular Markers Associated with Ph-3 Gene Conferring Late Blight Resistance in Tomato* / R. Dilip [et al.] // American Journal of Plant Sciences. – 2015. Vol. 6. – P. 2144–2150.

УДК: 631.421.2

## ВЛИЯНИЕ ХОЛОДОВОЙ ОБРАБОТКИ НА РЕГЕНЕРАЦИОННУЮ СПОСОБНОСТЬ ЭМБРИОИДОВ РАПСА ЯРОВОГО

**Вишнякова А.В., Александрова А.А.**

*ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева», г. Москва, Россия*

***Ключевые слова:** рапс, культура микроспор, регенерация.*

У ярового рапса удвоенные гаплоиды получают в культуре изолированных микроспор. Проблем с эмбриогенезом у данной культуры не наблюдается [1]. Но процесс регенерации может занимать от нескольких месяцев до года [2], что замедляет селекционный процесс.

Целью исследования было изучить влияние низких положительных температур, на скорость регенерации эмбриоидов ярового рапса, полученных в культуре изолированных микроспор.

Эмбриоиды ярового рапса в семядольной стадии пересаживали на безгормональную питательную среду Гамборга В5 (рН 5,8, 25 г/л сахарозы, 11 г/л агара) по 9 штук в контейнер. После пересадки культивировали при температуре +1°C и +5°C в течение 3, 6, 8, 9, 12 дней [3]. После ходовой обработки эмбриоиды культивировали в климатической камере с 16 часовым фотопериодом, при температуре 22°C до формирования сеянцев.

Количество растений готовых к пересадке в грунт подсчитывали через 30 дней после пересадки эмбриоидов на твердую питательную среду.

Без обработки холодом (контрольный вариант опыта) прямое прорастание эмбриоидов на 30 день культивирования составило 16 %. При холодной обработке + 1°C 6 дней прямое прорастание наблюдали у 44% эмбриоидов, что на 28% больше контроля, а при 9 дней +1°C, составило 53 %, что на 37 % больше варианта опыта без холодной обработки. При холодной обработке +5°C на 6 день прямое прорастание составило 10%, а при обработке 8 и 12 дней +5°C, регенерантов готовых к пересадке в грунт не было.

Холодовая обработка эмбриоидов ярового рапса ускоряет их регенерацию, а также способствует их прямому прорастанию. При холодной обработке +1°C в течение 6 дней процент прямого прорастания эмбриоидов был выше на 43%, чем при обработке +5°C в течение того же времени. Это можно объяснить тем, что более низкие температуры вызывают десикацию тканей, улучшая их пролиферацию и развитие эмбриоидов в растения.

Благодарность: Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России, в рамках соглашения № 075-15-2022-745 от 13.05.2022 года заключенного по гранту по гранту МК-3440.2022.5.н.

### **Библиографический список:**

1. Smykalova, I. Efficiency of microspore culture for doubled haploid production in the breeding project “czech winter rape” / I. Smykalova [et al.] / Genet. Plant Breed. – 2006. – P. 58-71.
2. Sendra A.R. Calcium and cell wall dynamics during microspore embryogenesis and doubled haploid production in rapeseed and eggplant: Thesis ... Doctor in Biotechnology / A.R. Sendra. – Valencia, 2017. – P. 235.
3. Вишнякова, А. В. Изучение факторов влияющих на регенерационную способность эмбриоидов рапса ярового, полученных в культуре изолированных микроспор / А. В. Вишнякова, А. А. Александрова. – Текст: непосредственный // АГРОБИОТЕХНОЛОГИЯ-2021 Сборник статей международной научной конференции. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – С. 648-652.

УДК: 631.52:633.25

## ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ×*TRITITRIGIA CZICZINII* TZVELEV

Аленичева А.Д.<sup>1,2</sup>, Пыльнев В.В.<sup>1</sup>

1. ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева», г.Москва, Россия;
2. ФГБУН «Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН», г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** трититригия, селекция, пшенично-пырейные гибриды, отдаленная гибридизация.

Трититригия (×*Trititrigia cziczinii* Tzvelev) – сравнительно молодая культура, выведенная Н.В. Цициным, путем многоступенчатой гибридизации. По морфологическим и биологическим признакам культура занимает промежуточное положение между *Triticum aestivum* L. и *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski subsp. *Intermedia* [1,2].

Цель данной работы – комплексная оценка коллекции трититригии по хозяйственно-ценным признакам.

Исследования проводятся в полевом опыте, заложенном в отделе отдалённой гибридизации ГБС РАН.

Образцы исследуемой культуры являются стабильными по морфологическим и биологическим признакам, обладают высокой продуктивной кустистостью, при благоприятных условиях трититригия позволяет получить и зеленую массу, и зерно, или до трех урожаев зеленой массы [3]. Процесс созревания трититригии начинается сверху вниз, т.е., когда зерно достигает восковой спелости, солома все еще остается зеленой. Кроме того, трититригия имеет до 20 побегов на одно растение. Такие особенности делают её ценной кормовой культурой. Внешне образцы имеют большее сходство с пшеницей. В условиях Нечернозёмной зоны обеспечивает урожайность зерна 2,7-3,7 т/га. Содержание белка зависит от метеорологических условий и уровня агротехники может составлять 17-20% [4].

### Библиографический список:

1. Цицин, Н.В. Многолетняя пшеница / Н.В. Цицин. — М.: Наука, 1978. — 287 с.
2. Иванова Л.П. Сравнительная оценка образцов октоплоидной многоукосной кормовой культуры ×*Trititrigia cziczinii* Tsvelev в контрольном питомнике / Кузнецова Н.Л., Ермоленко О.И., Клименкова И.Н., Аленичева А.Д., Клименков Ф.И., Упелник В.П. // Аграрная Россия. – 2021. – № 4. – С. 10-14.
3. Завгородний С.В. Морфобиологические и хозяйственно ценные особенности образцов из современной коллекции трититригии (×*Trititrigia cziczinii* Tzvel.) ГБС РАН / Иванова Л.П., Аленичева А.Д., Щуклина О.А., Квитко В.Е., Клименкова И.Н., Соловьев А.А., Упелник В.П. // Овощи России. – 2022. – № 2. – С. 10-14.
4. Иванова Л.П. Перспективы использования новой сельскохозяйственной культуры трититригии (×*Trititrigia cziczinii* Tsvelev) в кормопроизводстве / Щуклина О.А., Ворончихина И.Н., Ворончихин В.В., Завгородний С.В., Энзекрей Е.С., Комкова А.Д., Упелник В.П. // Кормопроизводство. – 2020. – № 10. – С. 13-16.

УДК: 633.31/.37

## ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ СТЕРИЛИЗАЦИИ СЕМЯН ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO*

**Злобнова Н.В.<sup>1</sup>, Блинков А.О.<sup>1</sup>, Дивашук М.Г.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственный биотехнологии»

**Ключевые слова:** соя, люпин, стерилизация семян, культура *in vitro*.

В сельскохозяйственном производстве зернобобовые культуры занимают важное место и являются необходимыми по многим биологическим особенностям. Отличительной чертой данных растений является высокое содержание белка. Вступая в симбиотическое взаимодействие с бактериями рода *Rhizobium* и фиксируя атмосферный азот они повышают урожайность последующих культур в севообороте, что в свою очередь обеспечивает комплексный и долговременный эффект на экологическую составляющую [1].

Являясь самоопылителями, зерновые бобовые культуры высокоинбредны и для формирования базы отбора и увеличения генетического разнообразия требуют наряду с традиционными методами гибридизации и мутагенеза, применять эффективные биотехнологические методы [2].

В последние годы методы биотехнологии, основой которых являются культуры изолированных *in vitro* клеток и тканей нашли широкое применение в селекции различных сельскохозяйственных культур. Данные методы позволяют сократить селекционный процесс во времени и достигнуть положительных результатов в создании новых сортов [3].

Одним из направлений нашей деятельности является разработка эффективных протоколов по индукции регенерации побегов сои и люпина узколистного, с целью их дальнейшего геномного редактирования.

Однако, зачастую введение семян в культуру *in vitro* оказывается весьма проблематичным. Это связано с высоким инфицированием бактериями и грибами семенного материала. Такие семена ослаблены и имеют очень низкую всхожесть, поэтому даже преодолев инфекционный барьер, они не могут взойти после угнетающего действия стерилизации.

Мы разработали три различных приема, которые значительно облегчают введение в культуру *in vitro* высокоинфицированных семян. При первом приеме: после стандартного метода стерилизации применяли низкие концентрации гипохлорита натрия в сочетании с особым температурным режимом. При втором приеме: полностью отказались от стандартного метода стерилизации и применяли мягкое щадящее действие очень малых концентраций гипохлорита натрия и особый температурный режим. При третьем приеме, также отказались от стандартной стерилизации и применяли низкие концентрации гипохлорита натрия с последующим введением семян на питательную среду определенного состава, которая помогала семенам пройти этап оздоровления. Для каждой конкретной партии семян, в зависимости от степени инфицирования и энергии прорастания, мы подбирали наиболее подходящий способ стерилизации.

### Библиографический список:

1. Бельшкينا М.Е. / Проблема производства растительного белка и роль зерновых бобовых культур в ее решении // Природообустройство. – 2018. – №. 2. – С. 65-73.
2. Чураков А.А., Халипский А.Н. / Оценка соматональных популяций сои и нута по качеству и продуктивности // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – №. 11. – С. 183-189.
3. Вашенко А.П. и др. Соя на дальнем Востоке. Владивосток: Дальнаука, 2010. – 435 с.

УДК: 576.54

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАСТЕНИЙ *IPOMOEA BATATAS L.* УСТОЙЧИВОГО К ХОЛОДОВОМУ СТРЕССУ *IN VITRO*

**Калашникова Е.А., Киракосян Р.Н.**

ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** батат, каллусная ткань, *in vitro*, холодоустойчивость.

В настоящее время особое внимание уделяется производству продуктов питания диетического и функционального назначения, в состав которых входят, например, пищевые волокна, антиоксиданты, пребиотики и др. Одним из эффективных пребиотиков является инулин, который содержится в таких растениях как цикорий (*Cichorium intybus L.*), топинамбур (*Helianthus tuberosus L.*), батат (*Ipomoea batatas L.*) и других растениях.

Производство в Российской Федерации инулина практически отсутствует. Как правило, российские производители используют импортный инулин, завезенный из Германии, Бельгии и Китая. Поэтому необходимо пересмотреть системы управления производством и получать свою конкурентоспособную продукцию высокого качества. Для выращивания батата в средней полосе РФ необходимо создать формы, устойчивые к гипотермическому стрессу. Применение методов биотехнологии, в частности клеточной селекции, позволит в условиях *in vitro* создать новые формы с желаемым признаком.

Цель данной работы – разработка технологии получения клеточных культур батата, устойчивых к гипотермическому стрессу.

В работе исследовали 3 сорта овощного батата (Пурпл, Jewel, Порто Рико). Исследуемые сорта отличаются цветом мякоти и кожурой клубнеплодов, а также разными сроками созревания. Каллусную ткань получали из сегментов листовых пластинок, которые изолировали из асептических растений батата и культивировали на питательной среде по прописи Мурасига и Скуга (МС) [1], а также ауксины НУК (1 мг/л) в сочетании с БАП (0,5 мг/л). Селекцию *in vitro* проводили на каллусной ткани, которую культивировали на среде МС, содержащую препарат Мивал в концентрации 150 мг/л в условиях термостата при температуре +12<sup>0</sup>С в течение 2-15 суток. Для получения растений-регенрантов из устойчивых клеточных культур применяли питательную среду МС, содержащую 3 мг/л БАП и 0,5 мг/л ИУК. Все исследования *in vitro* проводили в соответствии с методическими рекомендациями, разработанными на кафедре биотехнологии РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева [2].

В результате проведенных исследований нами разработан и запатентован способ получения растений устойчивых к низким положительным температурам. Он заключается в культивировании каллусной ткани в условиях действия пониженных положительных температур (+4<sup>0</sup>С) на питательной среде МС, содержащей препарат Мивал в концентрации 150 мг/л с последующим получением из устойчивых каллусных клеток растений-регенрантов.

Работа выполнена в рамках Тематического плана-задания на выполнение научно-исследовательских работ ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» по заказу Минсельхоза России за счет средств федерального бюджета в 2022 году.

### Библиографический список:

1. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 1962, 15: 473-497.
2. Калашникова Е.А., Лабораторный практикум по биотехнологии растений / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко, Р.Н. Киракосян, Е.З. Кочиева, С.М. Зайцева, Н.П. Карсункина, М.Р. Халилуев. – Москва: РУСАЙНС, 2019. – 240 с.

УДК: 633.63:631.52:581.3

## БИОТЕХНОЛОГИИ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ В СЕЛЕКЦИИ BETA VULGARIS L.

**Колесникова Е.О., Музалевская А.А., Бердников Р.В.**

*Селекционно-генетический центр ООО «СоюзСемСвекла, пос.  
ВНИИСС, Рамонский район, Воронежская область, Россия*

**Ключевые слова:** удвоенные гаплоиды, сахарная свекла, гаплоид, плоидность, *in vitro*.

В последние годы значительно возросла активность использования биотехнологий при создании новых форм растений [1]. Для *Beta vulgaris* L. особо актуально получение гомозиготных рецессивных растений с N-цитоплазмой (N, xx zz), относящихся к O-типам, используемым для поддержания либо производства ЦМС линий. Традиционно инбредные линии идентифицированного O-типа можно получать путем повторяющегося самоопыления с его беккроссированием на ЦМС линию [2]. Использование биотехнологии гаплоидов позволяет в течение одного поколения получить организм, гомозиготный по всем генам. В селекционно-генетической практике сахарной свеклы удвоение числа хромосом у гаплоидных растений - эффективный метод получения потенциальных гомозиготных родительских линий F-1 гибридов, один из самых действенных способов ускорения селекционного процесса [3]. При этом гаплоидные растения свеклы практически не склонны к спонтанной диплоидизации. Ее индуцируют искусственно. Некоторые вопросы по этому направлению остаются актуальными. Это касается и увеличения качества, выхода, стабильности ДН-форм.

Цель данной работы - усовершенствование приемов получения удвоенных гаплоидов O-типов *Beta vulgaris* L.

Научные исследования были выполнены на базе отдела биотехнологии ООО «СоюзСемСвекла». Для проведения работ был проведен отбор частей соцветий растений сахарной свёклы. Первичными эксплантами являлись неоплодотворенные семязачатки, которые вводили *in vitro*. Для диплоидизации применяли трифлуралин и колхицин. В опытах использовались питательные среды с различным составом. Определение плоидности проводилось посредством проточной цитометрии, типа цитоплазмы и ядра посредством соответствующих маркеров.

Регенеранты из семязачатков *in vitro* были получены в течение 2–4 месяцев. После идентификации гаплоиды обрабатывались антимиотическими веществами. У некоторых растений после этого наблюдался некроз, замедленное развитие. Жизнеспособные удвоенные гаплоиды анализировали по типу цитоплазмы и ядра, затем размножали, укореняли, переводили в закрытый грунт, получали штеклинги с подбором условий. В ходе исследований были определены оптимальные составы питательных сред (концентрации агар-агара, гормонов), доза мутагена (колхицин) и экспозиция для получения максимального числа ДН-растений при сохранении их способности к развитию. Частота диплоидизации составляла более 50 %, выживаемость – 82%.

В итоге исследований были выявлены параметры для эффективного получения корнеплодов гомозиготных O-типов *Beta vulgaris* L. для использования в селекции. Работа в направлении подбора условий для регулярного получения удвоенных гаплоидов с высоким выходом и снижения гибели растений при этом продолжается.

### **Библиографический список:**

1. Авксентьева О.А., Петренко В.А. / Биотехнология высших растений: *in vitro* // учебно-методическое пособие. – Х.: ХНУ имени В. Н. Каразина. – 2011. – С. 8.
2. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В./ Генетические основы селекции растений. В 4 т. Т. 2. Частная генетика растений // Минск: Беларуская навука. – 2010. – С. 292–325.
3. Никонович Т.В., Иванистов А.Н., Французёнок В.В. // Биотехнология в растениеводстве. Курс лекций. – Горки: БГСХА, 2017. – С. 8.



UDC: 634.2-153.5

## MICROPROPAGATION OF STONE-FRUIT ROOTSTOCK CULTIVAR EVRICA 99

**Santrosyan G.S.<sup>1</sup>, Melyan G. H.<sup>2;3</sup>**

1. Scientific Center of Viticulture and Wine-Making branch of the Armenian National Agrarian University, Teryan 74, Yerevan, Armenia;
2. Scientific Center of Agrobiotechnology, branch of Armenian National Agrarian University, ANAU, Isi le Moline 1, Etchmiadzin 1101, Armenia;
3. Institute of Molecular Biology of N A S, Hasratyan 7, Yerevan 0014, Armenia

**Key words:** micropropagation; *in vitro*, stone fruit rootstock, regeneration, acclimatization

The aim of the study was to develop an efficient and reliable *in vitro* propagation protocol for stone fruit rootstock cultivar Evrica 99. The clonal rootstocks are important for increasing uniformity of trees and yields.

Evrica 99 (*P. pumila* × *P. salicina*) × *P. cerasifera* is a rootstock for plum, apricot, and peach [1].

*In vitro* propagation is widely used for numerous *Prunus* rootstocks [2]. Shoot apices and axillary buds were used as explants for *in vitro* propagation. Fungal and bacterial contaminations are the major problem encountered during establishment of *in vitro* cultures of plants. Surface sterilizing of plant material is an important step in plant tissue culture. The most effective surface sterilization was by using 70 Ethanol for 20 second and 2.0 % calcium hypochlorite for 10 minutes, which resulted in 75.5 % survival rate. Cytokines are the most important controllers of cell, tissue development and differentiation. The effects of different concentrations and combinations of benzilaminopurin (BAP), Kinetin (Kin) and gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) on *in vitro* plant regeneration were evaluated. The maximum number of shoots (4.1) and the maximum shoot length (3.5cm) were induced in medium supplemented 0.8 mg/l BAP + 0.2 mg/l Kin + 1.0 mg/l GA<sub>3</sub>. Rooting is considered a critical stage in micropropagation of *Prunus* sp., since it decides the plant existence at the acclimatization phase [3]. The highest number of roots and root length were observed on solid MS media supplemented with 0.8 mg/l IBA followed by 1.0 mg/l NAA and 0.5 mg/l IAA. Rooted plantlets were successfully acclimatized, with 85 % survival rate in plastic pots containing garden soil, perlite and biohumus (1:1:1). The described method can be successfully used for *in vitro* propagation of stone fruit rootstock cultivar Evrica 99.

### Bibliographic list:

1. Gennadiy V. Eremin, Vladimir N. Podorozhniy, and Oksana V. Eremina, use of genetic diversity of the genus *Prunus* L. in selection of clonal rootstocks for stone fruit crops and features of their reproduction, proceedings of the Latvian academy of sciences. Section B, Vol. 71 (2017), No. 3 (708), pp. 173–177. DOI: 10.1515/prolas-2017-0029.
2. Mayer, N.A., Bianchi, V.J., Feldberg, N.P., & Morini, S. (2017). Advances in peach, nectarine and plum propagation. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 39(4), 355. <https://doi.org/10.1590/0100-29452017355>.
3. Rogalski, M., Moraes, L.K.A., Feslibino, C., Crestani, L., Guerra, M.P., & Silva, A.L. (2003). *In vitro* rooting of *Prunus* rootstocks. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25(2), 293-296. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452003000200028>.

УДК 635.152:633.853.494:635-152

## ОТДАЛЕННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ МЕЖДУ РЕДЬКОЙ И РАПСОМ

**Миронов А.А., Дегтярева Ю.С.**

*ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия*

**Ключевые слова:** межвидовая гибридизация, спасение зародышей, *Raphanus sativus L.*, *Brassica napus L.*

Межвидовая гибридизация как способ передачи ценных признаков набирает популярность, ввиду ограниченности признаков внутри отдельного вида. При таком способе передаче признаков возникают много ограничений, как на до зиготическом периоде, так и постзиготическом. При успешном оплодотворении яйцеклетки довольно частой проблемой является абортывание незрелых зародышей. Довольно продолжительное время данную проблему не удавалось решить. На сегодняшний момент, с развитием биотехнологии, появилась технология спасения незрелых зародышей (embryo rescue), которая позволяет выделенный семязачаток или семяпочку пересадить на специальную питательную среду, в которой он продолжит развитие во взрослый организм. У ряда культур данная технология отработана, однако при неудачах в спасении требуется оптимизация технологии, в первую очередь в составе питательной среды под скрещивание конкретных видов.

Цель работы – оценка эффективности технологии спасения зародышей при гибридизации редьки и рапса.

Материалы и методы: растения рапса масличного с мужской стерильностью, фертильные растения редьки. Опыт проведен в период с 01.03.2022 по 15.09.2022 г. Используемые методы: гибридизация вручную; оценка завязываемости семян; растения выращивали в условиях защищенного грунта в поликарбонатной теплице; морфологическую оценку растений проводили по признакам формы листа, рассеченности листа, жилкования листа, толщине стебля, толщине и цвету корнеплода, размеру цветков, цвету околоцветника; фертильность пыльцы ацетокарминовым методом [1], спасение зародышей осуществляли культуре изолированных семязачатков [2] с некоторыми модификациями.

Для проведения скрещивания были выбраны стерильные формы рапса и фертильные растения редьки. Путем гибридизации было опылено более 500 цветков, из которых начали развиваться стручки 20%, из них выделили и посадили на жидкую питательную среду Ms 24 семяпочки. У 9 семяпочек отмечали развитие, которые в последующем были адаптированы к нестерильным условиям. В результате выжили 4 межвидовых растения.

У данных растений имелись признаки обоих родителей. Морфология данных растений подтверждала гибридный характер, в частности наличие слабо развитого фиолетового корнеплода, белый цвет околоцветника. Методом окрашивания пыльцы была установлена слабая доля фертильных зерен. От самоопыления не было получено ни одного плода. Однако при беккроссировании редькой наблюдали единичные плоды с сформированными завязями, от которых на данный момент удалось получить жизнеспособное потомство.

В итоге можно сказать, что технология спасения зародышей с используемой методикой успешно подходит для получения межвидовых растений рапса и редьки.

### **Библиографический список:**

1. Пухальский, В.А. Практикум по цитологии и цитогенетике растений / В.А. Пухальский, А.А. Соловьев, Е.Д. Бадаева, В.Н. Юрцев. – М.: КолосС, 2007. – 198 с.
2. Harberd, D. J. A simple effective embryo culture technique for Brassica / D.J. Harberd // Euphytica. – 1969. – Vol. 18. – P.425-429.

УДК: 631.523.11:635.63

## ОТДАЛЕННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ МЕЖДУ ВИДАМИ РОДА *CUCUMIS*

**Мохов Н.В., Миронов А.А.**

ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** отдаленная гибридизация, род *Cucumis*, технология спасения зародышей, *embryo rescue*, устойчивость к ложной мучнистой росе.

Огурец *Cucumis sativus* L. является важной овощной культурой во всем мире. В настоящее время практически исчерпан потенциал использования в селекции доноров хозяйственно-ценных признаков внутри самого вида. Особенно, это касается устойчивости к болезням и вредителям, в частности к ложной мучнистой росе. Применение биотехнологических методов к отдаленной гибридизации позволит интродуцировать в генотип огурца гены из родственных видов, контролирующие устойчивость как к болезням и вредителям, так и к абиотическим факторам. [1,2] Среди около 66 видов рода *Cucumis*, огурец – единственный, у которого  $2n = 2x = 14$  хромосом. Остальные виды, включая максимально близкий вид *C. hystrix*, имеют  $2n = 2x = 24$  хромосомы или наборы, кратные 12 хромосомам.

Целью данной работы является изучение возможности гибридизации огурца с другими представителями рода *Cucumis anguria*, *Cucumis metuliferus*, *Cucumis melo*, *Cucumis sagittatus*, также видом *Thladiantha dubia*.

Материалом для исследования послужили растения указанных выше видов, выращиваемые в условиях защищенного грунта. В период с июля по сентябрь 2022 года проводились прямые и обратные скрещивания между *Cucumis sativus* и другими видами рода, а также с видом *Thladiantha dubia*. Также одним из использованных подходов к преодолению барьера нескрещиваемости стало применение колхицина для получения тетраплоидных образцов огурца для дальнейшего скрещивания, наряду с диплоидными. Эмбрионы из полученных завязей извлекались и переносились на питательную среду методом *embryo rescue* на 14-21ый день с момента опыления.

Исследование показало, что при использовании диплоидных растений огурца в качестве материнского растения, завязь abortируется в 97 процентах случаев на 6-8 день и опыления не происходит. Во всех случаях обратного скрещивания, с огурцом в качестве отцовского растения, процент развившихся завязей существенно выше, самый низкий - 13 процентов у *Thladiantha dubia*, самый высокий - 67 процентов у *Cucumis anguria*.

Вместе с тем, применение метода спасения зародышей, не привело к прямому развитию гибридных зародышей, по всем вариантам скрещиваний отмечено образование каллуса. Потенциально интересным выглядит использование тетраплоидных растений огурца в скрещивании, так их использование в качестве отцовского компонента, статистически значимо увеличивало число образующихся зародышей.

### Библиографический список:

1. den Nijs, A.P.M., Custers J.B.M., 1990. Introducing resistances into cucumbers by interspecific hybridization. In: D.M. Bates, R.W. Robinson & C. Jeffrey (Eds.), *Biology and Utilization of the Cucurbitaceae*. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY.
2. Skálová D., Navrátilová B., Lebeda A. Embryo rescue of cucumber (*Cucumis sativus*), muskmelon (*C. melo*) and some wild *Cucumis* species (*C. anguria*, *C. zeyheri*, and *C. metuliferus*) *Journal of Applied Botany and Food Quality* 82, 83 - 89 (2008).

УДК 635.53:573.6

## ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ КОМПОНЕНТОВ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА ИНДУКЦИЮ ГИНОГЕНЕЗА *CUCUMIS SATIVUS L.*

**Осмнина Е.В., Монахос С.Г.**

ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева», г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** удвоенные гаплоиды, огурец (*Cucumis sativus L.*), эмбриогенез, гиногенез, ДН-технологии.

ДН-технологии – один из современных биотехнологических методов, позволяющий значительно сократить сроки получения чистых гомозиготных линий, необходимых для производства F1-гибридов [1]. Одним из ключевых факторов, влияющих на частоту эмбриогенеза, является подбор компонентов питательной среды.

Цель данной работы – изучить влияние компонента питательной среды (гидролизат казеина) на индукцию гиногенеза огурца *Cucumis sativus L.* в культуре фрагментов завязей.

В качестве исходного материала использовали гибриды F1 Кайман, F1 Рубинштейн, F1 Лист, F1 Дружный, F1 Феникс, линия Мадрилене 1-639. Растения выращивали в необогреваемой теплице с естественным освещением по общепринятой технологии. Фрагменты завязей вводили в культуру согласно методике Diao, W. P., 2009 [2]. В качестве индукционной питательной среды использовали МС (Murashige T., Skoog F., 1962), дополненную 3 % сахарозой, 0,8 % агаром, 0,04 мг/л TDZ, 10 мг/л нитрата серебра. Повторность – 1 завязь. Для каждого генотипа было использовано не менее 5 повторностей. Изучали влияние на частоту эмбриогенеза добавления 500 мг/л гидролизата казеина в индукционную питательную среду. Использовали индукционную питательную среду МС с добавлением 500 мг/л гидролизата казеина и питательную среду МС без добавления гидролизата казеина.

Спустя 2 недели культивирования на индукционной питательной среде семязачатки увеличивались в размерах и образовали эмбриониды глобулярной стадии развития на поверхности фрагментов завязей. Было отмечено, что у генотипа Мадрилене 1-639 на индукционной питательной среде с добавлением 500 мг/л гидролизата казеина образовалось значительно большее среднее количество эмбрионидов по сравнению с питательной средой без добавления гидролизата казеина (41,25 и 1 эмбрионидов соответственно). На питательной среде без гидролизата казеина у генотипа Мадрилене 1-639 наблюдали образование клеток каллуса на поверхности фрагментов завязей, эмбриогенез не отмечали. Отмечали повышение среднего количества эмбрионидов на питательной среде с добавлением гидролизата казеина по сравнению с культивированием на питательной среде без гидролизата казеина у генотипов F1 Дружный (56,8 и 38,17 эмбрионидов), F1 Лист (30,6 и 17,67 эмбрионидов соответственно). Генотипы F1 Феникс и F1 Кайман показали незначительное повышение среднего количества образовавшихся эмбрионидов. У высокоотзывчивого генотипа F1 Рубинштейн отметили снижение среднего количества эмбрионидов в культуре фрагментов завязей на питательной среде с добавлением гидролизата казеина по сравнению с питательной средой без гидролизата казеина (40,63 и 61 эмбрионидов соответственно). Спустя месяц культивирования наблюдали образование побегообразных структур у всех генотипов. Можно предположить, что добавление в индукционную питательную среду 500 мг/л гидролизата казеина повышает частоту эмбриогенеза в культуре фрагментов завязей огурца.

Для повышения частоты эмбриогенеза необходима дальнейшая оптимизация технологии создания удвоенных гаплоидов огурца в культуре фрагментов завязей и изучение факторов, влияющих на индукцию гиногенеза.

### Библиографический список:

1. Домбидес Е. А. и др. Получение удвоенных гаплоидов огурца (*Cucumis sativus L.*) // Овощи России. – 2019. – №. 5. – С. 3-14.
2. Diao, W. P., Jia, Y. Y., Song, H., Zhang, X. Q., Lou, Q. F., & Chen, J. F. (2009). Efficient embryo induction in cucumber ovary culture and homozygous identification of the regenerants using SSR markers. *Scientia horticulturae*, 119(3), 246-251.

УДК: 57.085.23

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛЕТОЧНОЙ СЕЛЕКЦИИ *IN VITRO* ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ К ПОЛЛЮТАНТАМ ВЫСОКОДЕКОРАТИВНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ АБОРИГЕННОЙ ФЛОРЫ

**Шутова А.Г., Седун Е.А., Башилов А.В.**

*Государственное научное учреждение «Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси», Минск, Беларусь*

**Ключевые слова:** клеточная селекция, озеленение, коровяк черный, засоление.

**Введение.** Использование аборигенных видов растений в озеленении городов и придорожных полос можно отнести к одному из последних трендов в ландшафтном дизайне. Такой подход позволяет сохранить биоразнообразие, снизить риски от возможных инвазий, повысить привлекательность местной флоры для людей. Однако последние десятилетия характеризуются значительным усилением загрязнения почв поллютантами вследствие резкого увеличения числа автотранспортных средств. В городах также значительную опасность для растений представляет ежегодное использование хлорсодержащих антигололедных смесей. Поэтому ключевым фактором для отбора растений, пригодных для придорожного озеленения, будет являться их устойчивость к повышенным концентрациям поллютантов. В аборигенной флоре Беларуси достаточно много видов, которые можно оценить как перспективные для использования в озеленении. Один из самых декоративных видов – коровяк черный (*Verbascum nigrum* L.). **Целью работы** было получение устойчивых к высоким концентрациям ионов хлора и свинца линий коровяка черного с помощью метода клеточной селекции *in vitro*.

**Материалы и методы.** В качестве эксплантов использовали части листьев стерильных растений коровяка черного, выращенные в среде Мурасиге-Скуга. Экспланты помещали на контрольную среду (без селективного фактора) и среду, содержащую 0,25, 0,75, 1 г/л нитрата свинца или 1,0, 2,0, 3,0 г/л хлорида натрия. Через 25 дней производился вторичный пассаж с повышением концентрации селективного фактора.

**Результаты.** На 5-7 сутки наблюдалось образование каллуса. Он представлял собой белые или прозрачные скопления клеток, которые в дальнейшем изменяли свой цвет до черного. После двух пассажей на возрастающих концентрациях солей и отбора солеустойчивых каллусных линий был осуществлен перенос каллусной ткани на морфогенные среды. В среды был добавлен нитрат свинца в концентрации 0,2 г/л или хлорид натрия в концентрации 1 г/л (селективный фактор). После 4 недель культивирования в темноте, чашки с каллусными культурами были помещены на свет для индукции морфогенеза. Начало морфогенеза было отмечено через 10 дней (рисунок 1а).



Рисунок 1 – Морфогенез у коровяка черного на среде с хлоридом натрия

Органогенез у каллусной линии, которые были устойчивыми на среде с 3 г/л хлорида натрия (слева на чашке) наблюдался так же активно, как и в контроле (справа на чашке) (рис.1б).

**Выводы.** С помощью метода клеточной селекции *in vitro* со ступенчатым повышением концентрации селективного фактора получены устойчивые к повышенным концентрациям хлорида натрия и нитрата свинца линии *Verbascum nigrum*.

УДК: 633.63:631.524.85:632.48

## ПОРАЖАЕМОСТЬ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ЦЕРКОСПОРОЗОМ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Гаджиева Г.И.<sup>1</sup> Чечеткина И.В.<sup>2</sup>, Подковенко О.В.<sup>1</sup>

1. РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Беларусь;
2. РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле», г. Несвиж, Беларусь

**Ключевые слова:** сахарная свекла, церкоспороз, поражаемость, развитие, устойчивость.

В Республике Беларусь абсолютное большинство посевных площадей сахарной свёклы заняты гибридами импортной селекции, поэтому сравнительная оценка их на поражаемость болезнями ежегодно представляет научный и производственный интерес.

Цель работы – провести сравнительную оценку поражаемости гибридов сахарной свеклы церкоспорозом и выявить наиболее перспективные из них для возделывания в условиях республики.

Оценка районированных и перспективных сортов и гибридов сахарной свёклы на поражённость церкоспорозом проведена в совместных опытах с РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» (г. Несвиж, Минская область и район) по общепринятым методикам в 2019-2021 гг. на естественном инфекционном фоне. Следует отметить, что годы исследований отличались климатическими условиями, сроками появления и развитием болезни, что позволило объективно оценить изучаемые гибриды.

Согласно полученным результатам, установлена существенная разница в поражённости гибридов болезнью. В условиях умеренного развития болезни в 2019 г. из 106 гибридов, семена которых подготовлены обычным способом и по технологии ускоренного прорастания 3 гибрида (Алеся, Силезия, Мелодия) были устойчивыми к болезни; 28 гибридов (26,4 %) характеризовались как относительно устойчивые, 15 гибридов (14,2 %) – восприимчивые и абсолютное большинство (60 или 56,6 %) – толерантные к болезни.

В условиях депрессивного развития церкоспороза в 2020 году наименее поражаемыми были гибриды Курчатов, Ламарк, Крокодил старт ап, Анаконда старт ап, Рино, Эгретта, Бункер (развитие болезни до 6,5 %). Наиболее высокое развитие церкоспороза (14,3-15,2 %) отмечено на гибридах Максимелла КВС, Популара КВС и Диамента; на гибридах Акация КВС, Ливада КВС, Краян, Конус, Сплендор старт ап, развитие болезни составило 11,9-12,4 %. Остальные гибриды были поражены церкоспорозом примерно в одинаковой степени.

В условиях умеренно-депрессивного развития болезни в 2020 г. из 112 гибридов 25 гибрида (22,3 %) были устойчивыми к болезни; 83 гибрида (74,1 %) характеризовались как относительно устойчивые и 4 гибрида (3,6 %) – толерантные к болезни.

По многолетним данным, стабильно высокой устойчивостью к церкоспорозу характеризуются гибриды Вентура, Империял, Мандарин, Си Бадди, Спартак, Мелодия, Алеся, Лимузин, Молли, Ненси, Силезия, Алиция, Данте и др., низкой – Воевода, СМАРТ Калледония КВС, Латифа КВС, Максимелла КВС, Брависсима КВС и пр.

УДК: 633.853:631.524.86

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТА ОЗИМОГО РАПСА И ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ НА ПОВРЕЖДЕННОСТЬ ВРЕДИТЕЛЯМИ И ПОРАЖЕННОСТЬ БОЛЕЗНЯМИ

Гайдарова С.А, Лешкевич Н.В.

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н, Беларусь

**Ключевые слова:** озимый рапс и сурепица, поврежденность вредителями, пораженность болезнями.

В Республике Беларусь в посевах озимой сурепицы и рапса основными вредителями являются стеблевой капустный скрытнохоботник (*Ceutorrhynchus quadridens* P.), рапсовый цветоед (*Meligethes aeneus* F), семенной скрытнохоботник (*Ceutorrhynchus assimilis* P.), рапсовый пилильщик (*Athalia colibri* C.).

Наиболее вредоносными болезнями являются – альтернариоз (*Alternaria* spp.), склеротиниоз (*Sclerotia sclerotiniorum* (Lib.) de Bary) и фомоз (*Leptosphaeria maculans* Ges. & De Not).

В Государственном реестре сортов РБ имеются три сорта озимой сурепицы с низким содержанием эруковой кислоты и глюкозинолатов: Вероника, Держава, Грация и 14 сортов озимого рапса отечественной селекции [1].

Цель работы – сравнительная оценка сорта озимой сурепицы Вероника и озимого рапса Николай на поврежденность вредителями и пораженность болезнями.

Учет вредителей проводился согласно методике: «Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве» [2].

Обследование озимого рапса на пораженность болезнями проводилось согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» [3].

В посевах озимой сурепицы и рапса были выявлены следующие вредители: стеблевой капустный скрытнохоботник – 6,0–7,0 жук./ 25 раст. на сурепице и 4,0–6,0 жук./ 25 раст. на озимом рапсе. Количество рапсового цветоеда – 3,0 жук./раст., семенного капустного скрытнохоботника – 4,0–6,0 жук./ 25 раст., капустного стручкового комарика – 1 комарик/растение обеих культур.

Степень поражения альтернариозом в посевах озимой сурепицы к стадии созревания достигала 49,5 %, озимого рапса – 22,9 %. Развитие фомоза отмечено на депрессивном уровне – 19,34 % на сурепице и 10,1 % на рапсе, поражение склеротиниозом не превышало 15,4 % на сурепице и 23,0 % на рапсе.

### Библиографический список:

1. Государственный реестр сортов / Мин-во с.-х. и прод. РБ, ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений»; отв. ред. В.А. Бейня [и др.]. – Минск, 2020. – С. 42.
2. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / под ред. Л.И. Трепашко. – Несвиж: Несвиж. укруп. тип. им. С. Будного, 2009. – 320 с.
3. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Институт защиты растений» подгот.: С.Ф. Буга [и др.] – Несвиж: Несвиж. укруп. тип. им. С. Будного, 2007. – 448 с.

УДК: 664.34:632.482.128

## ПОРАЖАЕМОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ГРАНАТА АНТРАКНОЗОМ ИЛИ ПАРШОЙ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АЗЕРБАЙДЖАНА

Гулиев Ф.А.<sup>1</sup>, Гусейнова Л.А.<sup>2</sup>

1. Ленкоранский Региональный Научный Центр НАНА, г. Ленкорань, Азербайджан
2. Научно-Исследовательский Институт Защиты растений и Технических культур, г. Гянджа, Азербайджан

**Ключевые слова:** гранат, антракноз или парша плодов, сорт, поражение.

Антракноз или парша плодов граната – заболевание, вызываемое грибом *Sphaceloma punicae* Vitank. et Jenk. [1,2]. Парша граната – широко распространенное и вредоносное заболевание. Когда молодые плоды поражаются в сильной степени, их развитие приостанавливается. Зрелые плоды при сильном поражении растрескиваются, что ведет к снижению годности плодов. Кроме того, пораженные 4-м и 5-м баллами, не транспортабельны, их можно только сдавать на переработку [3,4].

Основной целью наших исследований было изучение способности местных сортов граната заражаться антракнозом или паршой плодов (*Sphaceloma punicae* Vitank. et Jenk.).

В Азербайджане распространены многие сорта граната, их сравнительная устойчивость к парше мало изучена, поэтому мы проводили обследования в Геранбойском районе на поражаемость плодов граната паршой. Для установления степени поражения сортов граната антракнозу наблюдения велись на 2 сортах («Кырмызы кабух» и «Розовая гюлоша»). Проведенные исследования показали, что оба обследуемые сорта оказались восприимчивыми к парше (Таблица).

Таблица

Поражаемость сортов граната антракнозом или паршой в условиях западной части Азербайджана (Геранбойский район, 2019-2020 гг.)

Наименование сортов	Количество осмотренных плодов	2019 год		Количество осмотренных плодов	2020 год	
		P, %	R, %		P, %	R, %
«Кырмызы кабух»	180	64,2	28,0	180	48,5	18,7
«Розовая гюлоша»	180	50,4	22,0	180	50,6	20,3

**Примечание:** P – распространенность болезни, %; R – интенсивность развитие болезни, %

Из таблицы видно, что оба сорта поражаются паршой, но не в одинаковой степени. В 2019 году распространение по сортам составило от 50,4 до 64,2%, интенсивность развитие от 22,0 до 28%. В 2020 году распространение было от 48,5 до 50,6%; развитие болезни колебалось от 20,3 до 18,7%.

### Библиографический список:

1. Гулиев Ф.А., Гусейнова Л.А. Видовой состав возбудителей болезней граната в Гянджа-Казахской географической зоне и усовершенствование мер борьбы с основными их них /Пермский Аграрный Вестник. – 2020. – №3(31). – 39-51 с.
2. Гулиев Ф.А., Гусейнова Л.А. Микозы гранатовых кустов в условиях западной части Азербайджана /БелНИИЗР, научно-практический журнал «Земледелие и Растениеводство». – 2021. – №3(136). – 37-41 с.
3. Гулиев Ф.А., Гусейнова Л.А. Некрозы листьев и плодов гранатовых кустов в условиях западной части Азербайджана /«Вестник Белорусской Государственной Сельскохозяйственной Академии». – 2021. – №3. – 61-66 с.
4. Guliyev F.A., Huseynova L.A. Pomegranate moth is the most dangerous pest of pomegranate bushes in the conditions of the Western part of Azerbaijan/«Romanian Journal of Horticulture», volume 2, 2021, 63-70 p.



УДК: 631.527: 635.152

**ИЗУЧЕНИЕ КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИНИЙ КАПУСТЫ ПЕКИНСКОЙ (*B. RAPA* SSP. *PEKINENSIS*)**

**Заставнюк А.Д.**

*ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия*

**Ключевые слова:** капуста пекинская, *B. rapa pekinensis*, кила, *P. brassicae*, устойчивость, комбинационная способность.

Кила (возб. *Plasmodiophora brassicae* Wor.) – одно из трёх самых опасных заболеваний капустных культур, ежегодно снижающее урожай от 10 до 50-60% [1]. За последнее время в России значительно выросла популярность капусты пекинской (*B. rapa pekinensis*). Культуру ценят за высокое содержание витаминов, низкую калорийность, способность получать по 2 урожая в год из-за короткого вегетационного периода, хорошую урожайность и неизменно высокую стоимость реализации. В Госреестре не более 70 сортов и гибридов капусты пекинской, многие из них восприимчивы к киле. Цель исследования состояла в оценке новой коллекции устойчивых к киле инбредных линий культуры и отборе перспективных гибридных комбинаций.

В качестве растительного материала были использованы 37 инбредных линий капусты пекинской (*B. rapa* ssp. *pekinensis*) и 148 гибридных комбинаций от скрещивания этих линий. Устойчивость к киле инбредным линиям была передана из японского гибрида F1 Questar.

Для достижения цели были применены следующие методы: выращивание растений осуществляли традиционной технологией [1]; инокуляцию проводили с использованием модификации пипеточного метода [2]; оценка устойчивости/восприимчивости к киле на искусственном инфекционном фоне [1]; выделение ДНК из молодых тканей по методике [3]; молекулярно-генетический анализ по [4]; оценка хозяйственных признаков; дисперсионный анализ; расчёт общей и специфической комбинационной способности (ОКС и СКС) по [1].

В результате исследования выделены 3 инбредные линии с высокой ОКС, 13 гибридов с высокой СКС. Комбинированной оценкой линий на устойчивость / восприимчивость к киле на искусственном инфекционном фоне и молекулярным генотипированием по основным CR-генам устойчивости проведена дифференциация линий по этому признаку. В результате полевого испытания устойчивых к киле 148 гибридных комбинаций капусты пекинской выделены 13 наиболее перспективных, превосходящих 5 стандартов не менее чем на 30% по признаку «масса кочана». Рекомендовано использовать 3 инбредные линии с высоким значением ОКС для гибридизации с другими линиями в других селекционных программах.

**Библиографический список:**

1. Монахос Г.Ф., Монахос С.Г. Капуста пекинская *Brassica rapa* L. Em. Metzg. ssp. *pekinensis* (Lour.) Hanelt. Биологические особенности, генетика, селекция и семеноводство. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2009. – 182 с.
2. Voorrips R.E., Visser D. L. Examination of resistance to clubroot in accessions of *Brassica oleracea* using a glasshouse seeding test. *Neth. J. Pl. Pathol.* 99, 1993, p. 269-276.
3. Murray M.G. and Thompson W.F. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA // *Nucl. Acid. Res.* 1980. 8. P. 4321–4325. doi: 10.1093/nar/8.19.4321.
4. Нгуен М.Л., Монахос Г.Ф., Комахин Р.А., Монахос С.Г. Новый локус устойчивости к киле в хромосоме A05 капусты пекинской (*Brassica rapa* L.) / М.Л. Нгуен, Г.Ф. Монахос, Р.А. Комахин, С.Г. Монахос // *Генетика*. – 2018, том 54. – № 3. – С. 306-315.

УДК: 635.33:577.213

## ПОИСК ИНФОРМАТИВНЫХ ДНК-МАРКЕРНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ К СОСУДИСТОМУ БАКТЕРИОЗУ И ФУЗАРИОЗУ У *BRASSICA OLERACEA* L.

Дубина Е.В., Макуха Ю.А.

ФГБНУ «Федеральный научный центр риса», г. Краснодар, Россия

**Ключевые слова:** капуста белокочанная, сосудистый бактериоз, фузариоз, SSR-маркеры, сегрегирующая популяция.

Одной из основных причин, значительно снижающих урожайность *Brassica oleracea* L., являются болезни и вредители. Самыми вредоносными для капусты из них являются *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel) Dowson, бактерия, вызывающая сосудистый бактериоз, а также *Fusarium oxysporum* f.sp. *conglutinans* (Wollenweb.), вызывающий фузариозное увядание [1, 2]. Наиболее надежным и современным методом борьбы с этими болезнями является создание устойчивых гибридов с применением SSR-маркеров [3].

Цель работы – изучить полиморфизм SSR-маркеров, идентифицирующих гены устойчивости к сосудистому бактериозу и фузариозу, и установить их сонаследование с признаком устойчивости капусты белокочанной к данным болезням.

В начале исследования контрастные формы капусты белокочанной по устойчивости к сосудистому бактериозу (устойчивая изогенная линия 269-Яс12п-2 и восприимчивая изогенная линия Пи714) и по устойчивости к фузариозу (устойчивая изогенная линия ДТ-46 и восприимчивая изогенная линия Кб1П), отобранные в отделе овощекартофелеводства ФГБНУ «ФНЦ риса», были проанализированы с помощью ПЦР-анализа с применением SSR-маркеров, взятых из базы данных VegMarks. Затем наиболее полиморфные из них маркеры были апробированы на растениях F<sub>2</sub> сегрегирующих популяций гибридных комбинаций 269-Яс12п-2 x Пи714 и ДТ-46 x Кб1П. Одновременно с этим проводилось фитопатологическое тестирование растений F<sub>2</sub> для изучения сонаследования использованных маркеров с признаком устойчивости к сосудистому бактериозу и фузариозу согласно методике «ВНИИ риса» [4].

По результатам ПЦР-анализа и фитопатологического тестирования были определены соотношения растений сегрегирующих популяций по генотипу и фенотипу для установления сонаследования апробированных маркеров с признаком устойчивости к сосудистому бактериозу и фузариозу. Таким образом, определены информативные ДНК-маркерные системы: O110-C01 – для гена устойчивости к сосудистому бактериозу и O110-D01 – для гена устойчивости к фузариозу, которые могут использоваться для ускоренного создания устойчивых генотипов капусты белокочанной, что в условиях постоянно меняющейся конъюнктуры рынка будет значительно способствовать повышению конкурентоспособности отечественных гибридов и импортозамещению.

### Библиографический список:

1. Williams P.H. / Black rot: a continuing threat to world crucifers // Plant disease. –1980. – №64 (8). – P. 736-742.
2. Pu Z., Shimizu M., Zhang Yanju, Nagaoka T., Hayashi Takeshi, Hori H., Matsumoto S., Fujimoto R., Okazaki K. / Genetic mapping of a fusarium wilt resistance gene in Brassica oleracea // Molecular breeding. – 2012. – №30. – P. 809-818.
3. Дубина Е.В. ДНК-технологии (молекулярное маркирование) в селекции риса и семеноводстве овощных культур: дис. ... д-ра биол. наук. – 2019. – 275 с.
4. Королева С.В., Дякунчак С.А., Ситников С.В. Иммунологическая оценка селекционного материала при создании гибридов F<sub>1</sub> белокочанной капусты с групповой устойчивостью к фузариозу и сосудистому бактериозу (методические рекомендации). – М., 2012. – 16 с.

УДК: 635-2:632.9:577.2

## СОЗДАНИЕ НОВОГО МАРКЕРА УСТОЙЧИВОСТИ К ФИТОФТОРОЗУ У ТОМАТА НА ОСНОВЕ ГЕНА *Ph-3* ВЫЯВИЛО ОСОБЕННОСТИ ПЕРВИЧНОЙ СТРУКТУРЫ ЭТОГО ГЕНА

**Мартынов В.В.<sup>1</sup>, Козарь Е.Г.<sup>2</sup>, Енгальчева И.А.<sup>2</sup>**

1. ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии, г. Москва, Россия;
2. ФГБНУ Федеральный научный центр овощеводства, Московская обл., Одинцовский городской округ, поселок ВНИИССОК, Россия

**Ключевые слова:** томаты, фитофтороз, ген *Ph-3*, ДНК маркеры, гены устойчивости.

Фитофтороз, вызываемый оомицетом *Phytophthora infestans*, является одним из самых вредоносных заболеваний томатов. На сегодняшний день у томата картировано шесть генов устойчивости к фитофторозу, интрогрессированных в культурные формы из дикорастущих видов *S. pimpinellifolium* и *S. habrochaites (Ph-4)*, и из этих шести генов нуклеотидная последовательность известна только для одного гена *Ph-3*. Этот ген обеспечивает устойчивость к множеству изолятов *P. infestans* и широко используется в программах селекции томатов. Поэтому предпринимались и предпринимаются попытки маркировать этот ген с целью более эффективного включения его в селекционные программы. В результате, на сегодняшний день известны ДНК маркеры, так или иначе ассоциированные с этим геном. Однако существующие маркеры имеют ряд недостатков, среди которых основными являются следующие: 1) недостаточная специфичность – маркеры не различают сам ген *Ph-3* и его гомологи; и/или 2) сложная процедура анализа – необходимо ставить несколько реакций и/или проводить рестрикцию продуктов амплификации (ПЦР-ПДРФ).

Поэтому целью настоящей работы было создание собственного высокоспецифичного маркера гена *Ph-3* и его валидация против уже известных маркеров.

Для этого были подобраны специфичные праймеры, отличающие ген *Ph-3* от его гомологов и амплифицирующие фрагмент гена размером 412 п.н., и с использованием этих праймеров было проанализировано 24 образца томатов из коллекции ФНЦО. Также эти сорта томатов проанализировали с известным маркером гена *Ph-3*, дающим фрагменты размером 601 и 907 п.н., ассоциированные с устойчивостью и восприимчивостью, соответственно. Амплифицированные продукты клонировали и секвенировали. Нуклеотидные последовательности всех трех фрагментов мы сравнили с последовательностями гена-прототипа и его известных гомологов.

В результате мы подтвердили, что амплифицируемый с помощью разработанных нами праймеров *Ph3-412* фрагмент принадлежит гену *Ph-3*, в то время как фрагмент размером 601 п.н., получаемый с ранее известными праймерами, соответствует гомологу *SIRGA4*. Фрагмент размером 907 п.н., получаемый с теми же праймерами, гомологичен гену *Ph-3*, но при этом он содержит вставку LTR ретротранспозона семейства *Ty1-copia* размером 306 п.н. Мы также показали, что у всех сортов, у которых был обнаружен ген *Ph-3*, этот ген содержит вышеуказанную вставку. Наличие такой вставки может приводить к потере функциональной активности, что необходимо учитывать при маркировании гена *Ph-3*. Исходя из этого наибольшую селекционную ценность представляют генотипы, у которых ген *Ph-3* не имеет вставки ретротранспозона, что необходимо учитывать при маркировании гена *Ph-3* в рамках ведения маркер-опосредованной селекции на фитофтороустойчивость. Другими словами, в качестве доноров устойчивости к фитофторозу надо выявлять формы томата, у которых ген *Ph-3* не имеет вставки ретротранспозона, и созданный нами маркер обеспечивает такую возможность при совместном его использовании с известным маркером.

УДК: 633.11:635–156

## **ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ БОЛЕЗНЕЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ МАЛИНЫ И ПШЕНИЦЫ**

**Попов П.П.**

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, г. Саранск, Россия*

**Ключевые слова:** малина, пшеница, Нечерноземная зона, болезни, вредители.

Различные виды пшеницы поражаются 25 грибными, 3 бактериальными, 1 вирусным, 3 нематодным, 4 физиолого-генетическими болезнями и 8 заболеваниями, обусловленных недостатком минерального питания и факторами. Пшеница поражается четырьмя видами головни, тремя ржавчины, мучнистой росой, септориозом и гельминтоспориозными пятнистостями, корневыми гнилями, бактериальные, желтые или слизистые, базальные и вирусные болезни.

Вредители пшеницы: пшеничный трипс, хлебная жужелица; пьявица обыкновенная; гессенская муха.

Культура малины в течение вегетационного периода поражается болезнями. Малинковой стеблевой галлицей растения малины поражаются много; личинка оранжево-желтая повреждает побеги малины и появляются галлы; побеги погибают, урожай снижается; меры борьбы вырезка и сжигание больных побегов. Малинковой орехотворкой повреждаются побеги; ее личинка, питается тканью побегов, образуется вздутие и растрескиваются ткань. Малинковой побеговой тлей повреждаются побеги и соцветия, вызывают скручивания листа, искривления стеблей побегов. На поврежденном побеге цветок недоразвивается и засыхает; меры борьбы – применение препаратов, правильная агротехника. Малинково-земляничным долгоносиком повреждается малина, земляника и клубника, этот небольшой жук прогрызает цветоножку, бутон цветка; потом он откладывает яйца и формируются личинки, которые объедают бутоны и цветоножки. Вредитель малинковой стеклянницы вызывает увядания стеблей; вред наносят гусеницы, которые проводят зимний период в побеге растения. Также на культуре малины вред наносит клещ и его разные виды. Растения малины поражаются пурпурной пятнистостью, или дидимелой. При высокой влажности воздуха и почвы на малине часто встречается заболевание мучнистой росой. На растениях малины заболевание антракнозом проявляется на листе, черешке, побеге, плоде. На этих органах появляются мелкой формы серой окраски пятна. Пораженные ткани могут производить выпадения и формировать язвочки сливающегося типа. Меры борьбы с этими заболеваниями – оптимальное питание растений, хорошая агротехника, устойчивые сорта, применение препаратов при появлении симптомов заболеваний.

УДК: 633.162:631.52

## ВЫВЕДЕНИЕ СОРТОВ ОЗИМОГО ДВУРЯДНОГО ЯЧМЕНЯ С УЛУЧШЕННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ КАЧЕСТВА И ЗИМОСТОЙКОСТИ

Симонова В.В.<sup>1,3</sup>, Лукьянова Е.Н.<sup>2</sup>

1. ФГБНУ «Федеральный научный центр риса», г.Краснодар, Россия;
2. ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко», г.Краснодар, Россия;
3. ООО «Аратай», Участник инновационного центра Сколково, г.Краснодар, Россия

**Ключевые слова:** сорт, озимый двурядный ячмень, зимостойкость, абиотические факторы среды.

Увеличение производства зерна для пивоваренной промышленности продолжает оставаться одной из актуальных проблем для сельского хозяйства России. Хотя Краснодарский край не входит в список регионов благоприятных для возделывания пивоваренного ячменя, но погодные условия некоторых его зон способны обеспечить получение зерна с хорошими солодовенными и пивоваренными качествами [1].

В Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко в течение последних десятилетий была проведена целенаправленная селекционная работа по созданию исходного материала для селекции озимых сортов ячменя пивоваренного направления [1]. Однако, не смотря на довольно убедительные технологические качества зерна и урожайные свойства новых перспективных в плане использования в виде сырья для пивоваренной промышленности сортов озимого двурядного ячменя, их не достаточная зимостойкость не позволяет гарантировать стабильные урожаи [2].

Цель данной работы – выведение сортов озимого двурядного ячменя с улучшенными характеристиками качества и зимостойкости.

Методика эксперимента заключалась в том, что вначале яровой двурядный ячмень обработали вирусом штриховатой мозаики. Потомство пересевали в течение пяти лет как озимую культуру. На пятый год сделали отборы более продуктивных форм и пересели по типу селекционного питомника. Растения, выравненные по морфологии и зимостойкости включили в стандартную схему селекционного процесса.

В питомниках испытания, заложенных по методике ГСИ, в течение трех лет изучали урожайные показатели отобранных растений. После жесткой браковки, выявили пять образцов, урожайность которых отличалась от взятого в качестве стандарта сорта озимого шестирядного ячменя Вавилон в пределах ошибки опыта. За годы испытания этих образцов вымерзания не выявлено.

Успешная селекция озимого двурядного ячменя в Краснодарском крае с целью использования в пивоваренном производстве – реально возможна.

### Библиографический список:

1. Пищулин, Г.В. Перспективы селекции пивоваренного ячменя в Краснодарском крае / Г.В. Пищулин, П.П. Васюков, Н.В. Серкин // Сб. н. тр. посвященный 100-летию В.А. Невинных / КНИИСХ. – Краснодар, 2000. – С. 122-124.
2. Пищулин, Г. В. Селекция озимого ячменя с высокими пивоваренными качествами / Г.В. Пищулин, П.П. Васюков, Н.В. Серкин, Чанда Дебашиш, И.И. Куликова // Пути повышения и стабилизации производства высококачественного зерна: сб. докл. междунар. науч.-практ. конф. посвященный 80-летию со дня основания КубГАУ (12-17 июня 2002 г.) / КубГАУ. – Краснодар, 2002. – С. 235-238.

УДК: 635.657; 632.4; 631.559

## ЗЕРНОБОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ КАК НЕОТЪЕМЛЕМЫЙ КОМПОНЕНТ В СИСТЕМЕ СЕВООБОРОТОВ

**Сулейманова Г. А.<sup>1</sup>, Калибаев Б. Б.<sup>1</sup>**

*НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»  
г. Алматы, Республика Казахстан*

**Ключевые слова:** зернобобовые, устойчивость; болезнь; аскохитоз, урожайность.

**Введение:** Эффективным приемом повышения плодородия почвы является насыщение севооборотов бобовыми предшественниками [1, 2]. При этом для последующих культур создаются более благоприятные условия азотного, фосфорного и калийного питания не только за счет содержания этих элементов в пожнивно-корневых остатках [3]. По количеству накапливаемого азота они уступают многолетним травам, таким как клевер и люцерна, однако и этого количества бывает достаточно для многих культур на малоплодородных подзолистых почвах [4].

Цель - изучение культурных и диких форм гороха и нута на устойчивость к различным видам болезней, а также отбор сортообразцов с наиболее высокопродуктивными, высокоустойчивыми и полезными свойствами на получения исходного материала для селекции.

Материалы исследования: 59 образцов гороха, 87 нута и других зернобобовых культур из разных стран происхождения. Использовали современные методы эксперимента, наблюдений и учетов, выбора и подготовки земельных участков, закладки, проведения опыта и оценки на устойчивость к разным видам болезни и т. д.

Таблица 1. Посевная площадь основных зернобобовых культур за последние 5 лет согласно статистическим данным Республики Казахстан.

Наименование культур	Посевные площади зернобобовых культур за 2017 – 2021гг (га)				
Горох	1				
Нут					
Фасоль					
Чечевица					

В хорошие годы при благоприятных погодных условиях, при правильном применении агротехнических мероприятий и хорошего семенного материала урожайность зернобобовых культур можно поднять 17-23 ц/га в зависимости от региона, а при не благоприятных условиях урожайность снижается до 5-7 ц/га, а то и ниже. Этому способствуют неблагоприятные погодные условия, поеданием вредителями, насекомыми, грызунами, пернатыми и разными видами болезней.

На зернобобовых культурах инфекция рано отмечается в поле и может вызвать задержку созревания на 4—5 недель, уменьшая размер семян и снижая урожай до 15%. Болезнь отмечена и на чечевице. *ВСМV* проявляется на фасоли, особенно на *Ph. vulgaris*. Вирус вызывает низкорослость и может снизить урожай более, чем на 60%, или вызвать почернение корней, летальный некроз.

### Библиографический список:

1. Юмашев Н.П., Трунов И.А., Полтинин А.П., Дубовик В.А. Роль сидератов в сохранении плодородия черноземных почв // Агро XXI, – 2008. – № 10-12. – С. 13-15
2. Морозова В.И. Биологизация севооборотов и плодородие почвы в земледелии Лесостепи Поволжья // Поволжье Агро, – 2012. – № 5. – С. 8-9.
3. Гурин А.Г. Чадаев И.М. Влияние бобовых предшественников на засоренность посевов озимой пшеницы // Земледелие, – 2018. – № 4. – С. 22-24.
4. Чадаев И.М., Гурин А.Г. Аккумуляция элементов питания зернобобовыми культурами, используемых в качестве предшественника // Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». – 2020. – №1(33). – С. 59-63.

УДК: 633.16«324»:632.92

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ К БОЛЕЗНЯМ

**Сухинина К.В., Репко Н.В., Сердюков Д.Н., Смирнова Е.В., Шаляпин В.В.**

*ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина  
г. Краснодар, Россия*

**Ключевые слова:** *озимый ячмень, сорт, устойчивость к болезням, патоген, мучнистая роса, сетчатый гельминтоспориоз, карликовая ржавчина.*

Внедрение в производство иммунных сортов это залог высоких урожаев и улучшение экологической обстановки региона (1, 2). При создании нового сорта, особое значение имеет исходный материал.

Целью наших исследований было осуществление мониторинга устойчивости коллекционных сортов и образцов озимого ячменя к сетчатому гельминтоспориозу в условиях центральной зоны Краснодарского края. Нами в условиях опыта проведён анализ полевой устойчивости 89 коллекционных сортов и образцов различного эколого-географического происхождения.

Анализ результатов оценки на устойчивость к сетчатому гельминтоспориозу выявил, что вариация была значительна от 1 % до 40 %. 10 сортообразцов проявляли очень высокую устойчивость к заболеванию, поражение у них практически отсутствовало. К таким формам мы отнесли сорта Кондрат, Хуторок, Платон, Астон, Иосиф, Laser, 59-86-59, Павел. Отдельные из них (Платон, Иосиф, Laser и 59-86-59) имели также высокую устойчивость и к двум другим патогенам, а сорта Кондрат и Иосиф также выделились высокой продуктивностью.

Около 50 % всей экспериментальной коллекции имели резистентность до 95 %, на растениях поражённость практически не наблюдалась, некроз тканей был выражен очень слабо. Единичные пустулы были небольших размеров, а в большей части вообще отсутствовали. По происхождению сорта данной группы это местной селекции и европейские представители.

Около 40 коллекционных сортообразцов проявили устойчивость к патогену на уровне 90 %, у них отмечены только отдельные (единичные) пятна на нижних листовых пластинках и поражённость составила до 10 %. Это такие сорта как Кубагро - 1, Тома, Версаль, Молот, Namber, Fakir, SCO1/WA 1356//BMC и другие.

Меньшую резистентность к патогену проявили сорта Шелк, Рубеж, IW18-7-6-7, Сельхоз, Вася, Ларец, Каррера, Туква, Вежен у них поражённость был от 15 до 25 %.

Наиболее восприимчивыми к сетчатому гельминтоспориозу условиях опыта, оказались сорта Хорс и Sigma Gralo у них выявлено поражение до 30-40 % поверхности листовой пластинки.

Выделенные формы, будут в дальнейшем изучены как на естественном полевом фоне, так и с привлечением инфекционного фона Федерального научного центра биологической защиты растений.

### **Библиографический список:**

1. Лашина Н.М. Создание исходного материала для селекции сортов ячменя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: file:///C:/Users/natal/Downloads/sozdanie-ishodnogo-materiala-dlya-selektivnyh-sortov-yachmenya.pdf
2. Филиппов Е.Г. Краткая история селекции озимого ячменя на Дону / Е. Г. Филиппов, Н. В. Репко // Достижения, направления развития сельскохозяйственной науки России : сб. науч. тр. / ВНИИЗК. – Ростов н/Д, 2005. – Т. 3. – С. 119–124.

УДК: 575.222.73:575.222.6:632.938.1

**ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИКИ УСТОЙЧИВОСТИ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ ПШЕНИЦЫ  
*PUSCINIA TRITICINA* ERIKSS. У ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ДОНОРА ПРИЗНАКА  
ОЗИМОЙ РЖИ *SECALE CEREALE* L.**

**Цветкова Н.В.<sup>1,2</sup>, Тырышкин Л.Г.<sup>3</sup>, Войлоков А.В.<sup>2</sup>**

1. ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург, Россия

2. Санкт-Петербургский Филиал ИОГен РАН, г. Санкт-Петербург, Россия

3. ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова», г. Санкт-Петербург, Россия

**Ключевые слова:** устойчивость к бурой ржавчине пшеницы, гибридологический анализ, межлинейный гибрид ржи, пшенично-ржаной амфигаплоид.

К настоящему времени в каталоге генов пшеницы имеется информация о 71 *Lr*-гене устойчивости [1], половина из них чужеродны и привнесены в геном пшеницы от близкородственных видов злаков: *Aegilops tauschii* Coss., *Agropyron elongatum* (Host) P. Beauv., *Secale cereale* L. и др. Однако запас эффективных генов устойчивости ограничен [2], поэтому увеличение генетического разнообразия за счет поиска и изучения новых источников признака сохраняет свою актуальность.

Цель работы - формально-генетический анализ устойчивости к бурой ржавчине пшеницы у потенциального донора признака с использованием гибридов, полученных от внутривидовых и межвидовых скрещиваний. В работе были использованы инбредные линии озимой ржи из Петергофской генетической коллекции, изученные ранее по устойчивости к бурой ржавчине пшеницы [3]. По результатам фитопатологического теста проростковой устойчивости у межлинейных гибридов ржи  $F_1$  и  $F_2$  установлено, что наследование признака контролируется тремя генами, ранее не известными. Анализ аллельного состояния генов, вовлеченных в формирование признака, проводили на основе анализа пшенично-ржаных амфигаплоидов, полученных от скрещивания мягкой пшеницы с межлинейным гибридом ржи первого поколения  $F_1$  (L393 x L371). Согласно анализу расщепления пшенично-ржаных гибридов на гаметическом уровне установлено, что устойчивость является результатом комплементарного взаимодействия доминантных аллелей двух генов и рецессивной аллелью одного гена. Использование полиморфных молекулярных маркеров при анализе потомства  $F_2$  межлинейного гибрида ржи (L371 x L393) позволит картировать районы локализации этих генов. Инбредная линия ржи L371 может быть использована как источник генов устойчивости для переноса в геном пшеницы.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Министерства науки и высшего образования РФ для государственной поддержки создания и развития Научного центра мирового уровня «Агротехнологии будущего» № 075-15-2022-322.

**Библиографический список:**

1. McIntosh R.A., Yamazaki Y., Dubcovsky J., Rogers J., Morris C., Appels R., Xia X.C. / Catalogue of Gene Symbols for Wheat - 2013 edition // <https://shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/download.jsp>

2. Михайлова Л.А., Гулятьева Е.И., Мироненко Н.В. Методы исследования генетического разнообразия популяций возбудителя бурой ржавчины пшеницы *Puccinia recondita* Rob.ex Desm. f.sp. tritici. СПб: ВИЗР. – 2003. – 24 с.

3. Цветкова Н.В., Тырышкин Л.Г., Тихенко Н.Д., Войлоков А.В./Изучение разнообразия инбредных линий ржи по устойчивости к бурой листовой ржавчине пшеницы// Материалы VII международного симпозиума «Нетрадиционные и редкие растения, природные соединения и перспективы их использования». Белгород. – 2006. – С.153-157.



УДК: 635.21: 581.162

## ГИБРИДИЗАЦИЯ СЕЛЕКЦИОННО-ЦЕННЫХ КЛОНОВ ДИКИХ ВИДОВ КАРТОФЕЛЯ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР

**Чалая Н.А., Заварихина Е.А.**

*ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» (ВИР), С-Петербург, Россия*

**Ключевые слова:** дикие виды картофеля, источник устойчивости, межвидовые гибриды.

Одним из направлений научно-исследовательских работ в отделе генетических ресурсов картофеля ВИР является поиск источников генов устойчивости к различным биотическим и абиотическим факторам среди диких клубненосных видов картофеля.

Коллекция диких видов секции *Petota Dumort.* рода *Solanum L.*, хранящаяся в ВИР, представлена 130 видами по системе С.М. Букасова [1] общим числом 1955 образцов и является неисчерпаемым источником ценных для селекции признаков. На протяжении всего времени коллекция активно изучается. Выделены и поддерживаются в виде клонов образцы, обладающие устойчивостью к основным заболеваниям и патогенам картофеля [2,3,4]. Клоны, обладающие ценными для селекции качествами, вовлекались и продолжают вовлекаться в селекционный процесс. В ВИРе создана, поддерживается и продолжает пополняться коллекция межвидовых гибридов картофеля.

Представлены результаты вовлечения в селекционный процесс клонов южноамериканских диких видов картофеля обладающих ценными для селекции признаками. Получены результативные комбинации от скрещивания дигаплоидов сортов картофеля Apta, Kardula, Delos с образцами видов: *S. kurtzianum* к-20041, *S. leptophyes* к-5764, *S. sparsipilum* к-20700, *S. tarijense* к-12637, *S. alandiae* к-21240 *S. × doddsii* к-19817 несущими гены устойчивости к золотистой картофельной нематоде [4] и *S. chacoense* к-19759 обладающим устойчивостью к вирусу Y [2]. Выделены гибридные комбинации с хорошей завязываемостью ягод: Kardula × *S. chacoense* к-19759 (90%), Apta × *S. tarijense* к-12637 (75%).

Высокоустойчивые к золотистой картофельной нематоде гибридные клоны отобраны в поколении F1 комбинаций Kardula × *S. leptophyes* к-5764 и Kardula × *S. kurtzianum* к-20041 [5]. Клоны, обладающие высокой полевой устойчивостью к фитофторозу, отобраны в поколении F1 Apta × *S. tarijense* к-12637.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 20-016-00217.

### **Библиографический список:**

1. Букасов С.М. /Принципы систематики картофеля //Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Л., 1978. – Т. 2. Вып.1. – С. 3-35.
2. Будин К.З., Рогозина Е.В. /Доноры и источники устойчивости к патогенам картофеля// Каталог мировой коллекции ВИР. Вып. 691. – СПб.: ВИР, 1998. – 24 с.
3. Зотеева Н.М., Хжановска М., Евстратова Л.П. и др./ Каталог мировой коллекции ВИР. Устойчивость образцов диких видов картофеля к болезням и вредителям. Вып.761. – СПб.: ВИР, 2004. – 88 с.
4. Рогозина Е.В., Хавкин Э.Е., Кузнецова М.А. и др./ Каталог мировой коллекции ВИР. Клоновая коллекция диких видов картофеля. Вып.816. – СПб.: ВИР, 2015. – 45 с.
5. Мироненко Н.В., Рогозина Е.В., Гурина А.А., Хютти А.В., Чалая Н.А., Афанасенко О.С. /Дикие родичи и межвидовые гибриды картофеля – исходный материал для селекции на устойчивость к золотистой нематоде// Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020;181(4):173-184. DOI:10.30901/2227-8834-2020-4-173-184.

УДК: 633.511: 631.527

**СЕЛЕКЦИЯ ХЛОПЧАТНИКА НА БИОФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ ВОЛОКНА**  
**Григорьев С.В.<sup>1</sup>, Куркиев К.У.<sup>2</sup>, Абдуллаев К.М.<sup>2</sup>, Илларионова К.В.<sup>3</sup>, Шеленга Т.И.<sup>1</sup>**

*1. ФГБНУ ФИЦ ВИГРР имени Н.И. Вавилова (ВИР), Санкт-Петербург, Россия;*

*2. Дагестанская ОС филиал ВИР, Дербент, Республика Дагестан;*

*3. ФГАОУ ВО СПбПУ имени Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия*

**Ключевые слова:** *Gossypium hirsutum*, эпигаллокатехин, шикимовая кислота, метаболиты.

В Россию ежегодно импортируется 130-140 тыс. т хлопковой пряжи и 30 тыс. т волокна. В стране ведется селекция хлопчатника на продуктивность, качество волокна [1], содержание масла [2], белка в семенах, устойчивость волокна к биодеструкции. Физико-механические и геометрические показатели волокна являются основными в оценке стоимости хлопка на рынке. Улучшение физико-механических параметров волокна являлось приоритетом в селекции и достигнуты высокие значения комплекса признаков, что обеспечивает ныне высокий мировой уровень потребления хлопка и рентабельности культуры [3]. Расширение потребительских свойств текстиля, его функций [4, 5] весьма актуально с позиций ЗОЖ, в развитии концепции сохранения активного долголетия населения. Функциональный текстиль может быть получен не только добавлением веществ на этапах его отделки. Биологическая функциональность текстиля возможна за счет использования свойств естественного биохимического состава волокна. Цель работы – изучение метаболитов белого и естественно окрашенного хлопкового волокна у селекционных линий и сортов хлопчатника (*Gossypium spp.*) выращенного в РФ. Оптимизация биофункциональных, деликатно асептических и иных саногенных свойств волокна в пряжах за счет биологически активных свойств его метаболитов представляется весьма актуальной. Для исследования метаболитных профилей натурально разноокрашенного волокна, полученного от 20 образцов хлопчатника, использовали газовую хроматографию с масс-спектрометрией. Исследования показали, что содержание в волокне биологически активных веществ – многоатомных спиртов, фенолов, сахаридов, фитостерола и др. значительно различается у образцов. Например, ряд образцов с волокном зеленовато-рыжего оттенка значительно отличался содержанием в волокне органических кислот,  $\beta$ -ситостерола, полиолов, гидроксibenзойной, хинной и галловой кислот. На современном этапе селекция хлопчатника может быть направлена как на физико-механические параметры волокна, так и на содержание биологически активных веществ в нем. Метаболиты натурального растительного волокна могут формировать биологическую функциональность текстиля.

**Библиографический список:**

1. Григорьев С.В., Илларионова К.В. / Результаты селекции хлопчатника на качество волокна и продуктивность в условиях минимализации оросительных норм юга РФ // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 54. – С.120-123.
2. Григорьев С. В., Илларионова К. В., Абдуллаев К. М., Кантемирова Е. Н., Мирошниченко Е. В., Шеленга Т. И., Хорева В. И. / Масличность семян хлопчатника в Южном и Северокавказском федеральных округах России // Аграрная Россия. – 2020. – № 1. – С. 3-7. <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2020-1-3-7>.
3. Cotton coverage. A comprehensive review of global market conditions // The Australian Cottongrower. – 2019. – V. 40 (3). – P. 40-41.
4. Massella, D., Leone, F., Peila, R., Barresi, A. A., Ferri, A. Functionalization of cotton fabrics with polycaprolactone nanoparticles for transdermal release of melatonin // Journal of functional biomaterials – 2017. – V.9(1), - 1. <https://doi.org/10.3390/jfb9010001>.
5. Morganti, P., Morganti, G., Colao, C. / Biofunctional textiles for aging skin // Biomedicines – 2019. – V.7(3).- 51. <https://doi.org/10.3390/biomedicines7030051>.

УДК: 637.75

## ВИДОВОЙ СОСТАВ ВРЕДНЫХ ОБЪЕКТОВ ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР СЕМЕЙСТВА LAMIACEAE В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОГО КРЫМА.

Дроботова Е. Н.

ФГБУН «НИИСХ Крыма», г. Симферополь, Россия

**Ключевые слова:** эфиромасличные культуры, *Lamiaceae*, болезни, патогены.

Эфиромасличные растения широко используются в косметологии, фармацевтическом и пищевом производствах. Важной проблемой выращивания данных культур является повреждаемость их вредными организмами, что в отдельные годы приводит к значительным потерям урожая [1]. Цель исследования – выявление в условиях Предгорья Крыма доминантных и наиболее опасных патогенов эфиромасличных культур семейства *Lamiaceae*. При определении видового состава болезней руководствовались методиками и определителями [2]. В 2020-2022 гг. на опытных участках ФГБУН «НИИСХ Крыма» (Белогорский район) проведена оценка коллекций семейства *Lamiaceae*: мята (*Mentha L.*), шалфей мускатный (*Salvia sclarea L.*), лаванда узколистная (*Lavandula angustifolia L.*) и душица обыкновенная (*Origanum vulgare L.*) для определения оптимальных мер их контроля и профилактики распространения.

Видовой состав патогенов семейства *Lamiaceae* в разрезе культур представлен ниже по тексту.

**Мята *Mentha L.* Фитофаги:** *Puccinia menthae Pers.* и *P. angustata Peck.*, *Erysiphe cichoracearum f. menthae Jacz.*, *Fusarium*, *Phyllosticta menthae Pers.*, *Sphaceloma menthae Jenk.*

**Шалфей мускатный *Salvia sclarea L.*** *Erysiphe labiatarum Chev. f. salvia Jacz.*, *Puccinia salviae Unger.*, *Thielaviopsis basicola (Berk, et Br.) Fen.*, *Pythium debaryanum Hesse.*, *Septoria salviae Pass.*

**Лаванда узколистная *Lavandula angustifolia L.*** *Fusarium*, *Phoma lavandulae Gabotto.*, *Alternaria alternata (Fr.) Keissler.*, *Septoria lavandulae Desm.*, *Botrytis cinerea Pers.*

**Душица обыкновенная *Origanum vulgare L.*** *Alternaria origanum (Fr.)*, *Fusarium*, *Puccinia origanum P.*, *Septoria Sacc.*

В условиях 2020-2022 гг. *Mentha L.* отмечена как наиболее восприимчивая культура к повреждению болезнями, повреждаемость по отдельным образцам достигала 4-5 баллов. Результаты проведенных исследований позволят рационально разработать защитные мероприятия при возделывании данных культур, избежать гибели растений и снизить потери урожая.

### Библиографический список:

1. Тимофеева В. А., Линник Л. А., Головченко Л. А. Болезни и вредители лекарственных растений // Наука и инновации. – 2015. – Т.8. – № 15. – С. 57-63.

2. Пикушова Э. А., Анцупова Т. Е., Девяткин А. М. Определитель вредителей сельскохозяйственных культур по повреждениям растений для юга России. – Краснодар: ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», 2013. – 119 с.

3. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений / под ред. Попковой К. В., Шмыгли В.А. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.

УДК: 632.43:633.521:631.527

## ВОПРОСЫ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ ЛЬНА К БОЛЕЗНЯМ, ВРЕДИТЕЛЯМ, СОРНЯКАМ И ПЕСТИЦИДАМ, ИХ НЕКОТОРЫЕ РЕШЕНИЯ

**Кудрявцева Л.П., Кудрявцев Н.А.**

*ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», г. Тверь, Россия*

**Ключевые слова:** *устойчивость, ржавчина, фузариоз, антракноз, пасмо, *Aphthona*.*

Повышение эффективности российского льноводства - важная государственная задача, связанная с обеспечением стратегической независимости нашей страны. Решение данной задачи возможно с учетом устойчивости растений льна к болезням, вредителям, сорнякам и пестицидам. Важно снижать потери льнопродукции в связи с ними, но надо уменьшать и ранее допускаемые природоохранный и гигиенический риски старых фитосанитарных мер, возможно, путями селекции льна на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам, использования механизмов саморегуляции агробиоценозов [1; 2].

Цель данной публикации – уточнение результатов изучения устойчивости растений льна к болезням, вредителям, сорнякам и пестицидам, создания сортов этой культуры, - устойчивых к стрессовым факторам, распространенным в российском льноводстве.

В Институте льна (с 2019 г. - в Федеральном научном центре лубяных культур) созданы многочисленные сорта льна с высокой групповой устойчивостью к 2-м болезням (ржавчине и фузариозному увяданию), к 3-м (ржавчине, фузариозному увяданию и антракнозу – сорта «Дипломат» и «Тонус», и к 4-м болезням (ржавчине, фузариозному увяданию, антракнозу и пасмо – сорт «Цезарь»). Сорта льна зарубежной селекции в условиях нашей страны нередко поражаются названными болезнями. Успешная селекция устойчивых к болезням сортов льна стала возможной благодаря созданной и поддерживаемой в жизнеспособном состоянии единственной в стране «Коллекции микроорганизмов – возбудителей основных болезней льна», насчитывающей в настоящее время более 1200 единиц хранения [3]. Углубляется изучение этих фитопатогенов, в т.ч. - генетическое [4].

В плане работы над устойчивостью льна к вредителям – совершенствуется методика оценки ее показателей и выявляются образцы, имеющие тенденцию к меньшей повреждаемости, например, фитофагами рода *Aphthona* («Аргентина», Г-1060/6, К-2977).

Оценивается устойчивость сортов льна к сорнякам и пестицидам. Исследуется непреднамеренный отбор засоряющих растений, фитофагов и микроорганизмов при возделывании этой культуры. Созданы формы льна - устойчивые к пестицидам, например, трансгенная - БТЛ-ГУ-10 – очень устойчивая к сульфонилмочевинным препаратам [1].

### Библиографический список:

1. Кудрявцев Н.А. / Фитосанитарная стабилизация льноводства // Дис. доктора с.-х. наук: 06.01.07. – М.: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. – 2007. – С. 23. – С. 331-355.
2. Kudryavtsev N.A., Zaitseva L.A., Savoskina O.A., Chebanenko S.I., Zavertkin I.A. / Herbological and agrotechnological approaches to weeding plants in modern flax growing // Caspian journal of environmental sciences. Scopus et all (3). Q4. – V 1. 19. – №5. – 2021. – Pp. 903-908. Elibrary ID: 48091303. DOI: 10.22124/cjes.2021.5263.
3. Кудрявцева Л. П., Пролетова Н.В. / Методические аспекты оценки и отбора исходного материала льна на устойчивость к антракнозу // Сб. науч. трудов по материалам международной н.-п. конференции «Научное обеспечение производства прядильных культур». – Тверь: Твер. гос. ун-т. – 2018. – С. 43-48.
4. Кудрявцев Н.А., Зайцева Л.А., Захарова Л.М., Алибеков М.Б., Алырчиков Ф.В., Савоськина О.А. / Теоретические и методические инновации в учетах и прогнозах болезней, вредителей и сорняков льна // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – №3 (72). – С. 215-220.

УДК: 632.482.31: 633.14 (470.342)

## АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ГРИБА *CLAVICEPS PURPUREA* (FR.) TUL. В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Щеклеина Л.М.<sup>1</sup>, Щеклеин М.А.<sup>2</sup>

1. ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», г. Киров, Россия;
2. МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 70» г. Кирова, Россия

**Ключевые слова:** патосистема «*Secale cereal* L. - *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.», прорастание склероциев, заражение завязи, метеорологические условия.

В настоящее время спорынья в условиях Кировской области одна из прогрессирующих болезней зерновых культур. Цикл развития фитопатогенного гриба *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. установлен более 160 лет назад французским ученым-доктором Рене Туласне. Важной особенностью гриба *C. purpurea* является строгая согласованность цикла развития его с фазами онтогенеза основного растения-хозяина – озимой ржи – *Secale cereale* L. Вспышки спорыньи могут спровоцировать благоприятные для развития гриба *C. purpurea* погодные условия. Прорастанию склероциев предшествует действие низкой температуры воздуха  $-3...+5^{\circ}\text{C}$  в течение длительного времени [1].

Цель исследований: выявить связь между двумя важными периодами развития гриба *C. purpurea* и основными климатическими факторами в Кировской области.

Анализ фитосанитарного состояния посевов озимой ржи показал, что до 1997 г. спорынья на Северо-Востоке Нечерноземья России не считалась экономически значимой болезнью. Однако за последние 25 лет в Кировской области были зарегистрированы две сильные эпифитотии (2001 и 2017 г.) и шесть неэпифитотийных лет (2002, 2003, 2006, 2014–2016 гг.). В остальные годы отмечена ситуация умеренного, но постоянного развития болезни.

Для этого мы оценивали влияние среднесуточной температуры воздуха и количества осадков в периоды с 1 по 31 мая (время прорастания склероциев) и с 5 по 15 июня (период заражения завязи). Выявлено, что в большинстве анализируемых лет наблюдался недостаток осадков в мае. Исходя из уровня ГТК, засушливым этот месяц был в 2009, 2010, 2012, 2014–2016, 2018 и 2019 гг., избыточно увлажненным – в 2001, 2002, 2006–2018, 2017 и 2020 гг. Состояние климатических факторов в фазу цветения растений также варьировало. Судя по показателю ГТК, острозасушливые условия в этот период были в 2001, 2002, 2007, 2013, 2015 и 2020 гг. В большинстве других лет цветение озимой ржи проходило при значительном избытке влаги. Установлено, что на распространение этой болезни наибольшее влияние оказывает температура в первой половине июня (коэффициент корреляции ( $r$ ) = 0,28), а также осадки в мае коэффициенты корреляции  $r = 0,34$ . Майская температура и июньские осадки влияния на патогенез не оказывают.

Таким образом, усиление спорыньи в Кировской области возможно при избыточном или достаточном увлажнении в период выхода склероциев из физиологического покоя и среднесуточной температуры, близкой к  $+20^{\circ}\text{C}$ , в период заражения цветущих растений.

### Библиографический список:

1. Щеклеина Л.М. Влияние погодных факторов на отдельные периоды развития гриба *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul и уровень вредоносности спорыньи в Кировской области. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. – № 20 (2). – С. 134-143. DOI: 10.30766/2072-9081.2019.20.2.134-143.

УДК: 635. 252: 635-152

## СОЗДАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ К ПОВЫШЕННОЙ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВЫ ФОРМ ЧЕСНОКА ОЗИМОГО

Азопкова М.А.

ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия.

**Ключевые слова:** чеснок, растение-регенерант, повышенная кислотность среды.

Чеснок (*Allium sativum* L.) - ценная овощная и лекарственная вегетативно размножаемая культура, требовательная к плодородию почвы и уровню pH 6,5-7 [1]. В последнее время общая площадь кислых почв в России достигла 50 млн га. По результатам агрохимического обследования на 2016 г. кислые почвы (pH ≤ 5,5) занимали более 34,7 млн. га пашни (33%) [2,3]. При снижении pH ниже 5,5 урожайность сельскохозяйственных культур снижается до 30 %. При использовании современных биотехнологических методов можно получить в культуре *in vitro* генотипы, являющиеся ценным исходным материалом для селекции. Перспективными являются такие направления, как получение соматональных вариантов, клеточная селекция и мутагенез *in vitro*.

Цель работы – получение растений-регенерантов чеснока озимого из каллусных тканей на питательной среде с повышенной кислотностью.

Исследования проведены в отделе биотехнологии и инновационных проектов ВНИИО - филиал ФГБНУ ФНЦО (Московская область, Раменский район) в 2019-2021 гг.

Материалы и методы. Соцветия чеснока, изолированные на 7 сутки после их выхода из пазух листьев, культивируемые на питательной среде MS [4], обогащенной 2,4-Д в концентрации 2,0 мг/л и кинетином - 0,5 мг/л, уровень pH среды: 4.5, 5.0, 5.5, 6.0.

При изучении влияния повышенной кислотности среды на эффективность каллусогенеза чеснока отмечено образование каллуса из основания соцветий у 100% неинфицированных эксплантов во всех изучаемых вариантах. Начало каллусообразования отмечено на 28-30 сутки культивирования, массовое каллусообразование наблюдалось на 46 сутки у сорта Гладиатор и 54 сутки у сорта Император. При культивировании фрагментов каллуса чеснока на питательной среде, содержащей кинетин в концентрации 1,0 мг/л при уровне кислотности 4.5, 5.0, 5.5 и 6.0, отмечено образование листьев и побегов во всех изучаемых вариантах.

Получены растения - регенеранты чеснока из каллуса на питательной среде с повышенной кислотностью. Доля адаптированных к условиям *ex vitro* растений - регенерантов, полученных на питательной среде с уровнем pH 4,5 составила 76,3% у сорта Гладиатор и 65,3% у сорта Император; при pH 5,0- 84,1% и 32,3%; при pH 5,5 – 54,3% и 65,4% соответственно. Доля адаптированных растений –регенерантов в контроле (pH 6,0 ) у сорта Гладиатор составила 75,0%. Высажено всего в открытый грунт на селективный фон однозубковых луковиц, полученных при выращивании растений-регенерантов чеснока на почве с повышенной кислотностью у сорта Гладиатор 87 шт., у сорта Император 38 шт.

Каждое полученное растение чеснока, выращенное на селективном фоне, является потенциальным исходным материалом для создания устойчивых к повышенной кислотности почвы форм чеснока озимого.

### Библиографический список:

1. Пивоваров В.Ф. Луковые культуры [Текст]: монография / В.Ф. Пивоваров, И.И. Ершов, А.Ф. Агафонов. – М., 2001. – 500 с.
2. Муравин Э.А. Агрохимия [Текст]: учеб. для вузов/ Э.А. Муравин, В.И. Титова. – М.: КолосС. – 2009. – 463 с.
3. Шафран С.А. /Совершенствование нормативно-справочной базы для определения потребности сельскохозяйственных культур в минеральных удобрениях//Агрохимия. – 2019. – № 7. – С. 27-34. DOI: 10.1134/S00021881907111
4. Murashige T., Skoog F. /A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures//*Physiol. Plant.* – 1962. – V.15. – No 13. – P.473-497.

## CLONAL MICROPROPAGATION OF STERILE CEREALS FOR PRESERVATION OF UNIQUE GENETIC MATERIALS

Alkubesi M.<sup>1,2</sup>, Blinkov A.O.<sup>1</sup>, Divashuk M.G.<sup>1</sup>

1. «All-Russia Research Institute of Agricultural Biotechnology», Russia, Moscow

2. «Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy », Russia, Moscow

**Keywords:** *clonal micropropagation, amphihaploids, haploids, distant hybridization.*

Distant hybridization, production of doubled haploids and amphidiploids are considered to be widely used methods of creating initial material in bread and durum wheat breeding. However, these methods are associated with the trouble of sterility of these plants and problems in obtaining seeds from self-pollination or backcrossing. These difficulties lead to the loss of unique genetic materials in breeding processes. Clonal micropropagation can be a specific tool for propagation and preservation of these plants.

Due to the fact that cellular technologies are highly contingent upon a number of factors, such as genotype, composition of the nutrient medium and cultural conditions, it is considered necessary to create more universal protocols for plant regeneration.

In the course of long work to find optimal conditions, we have created a protocol that includes: 1) the use of young inflorescences as an initial explant at the V-VI stage of organogenesis according to Kuperman, 1953 or at subphases 31-36 according to Zadoks et al., 1974; 2) cultivation of spikes fragments 1.5-2 cm in size on MS medium supplemented with 2 mg/l 2,4-D for 4 weeks (with a passage to fresh medium after 2 weeks of cultivation) in the dark at +25°C; 3) induction of shoot formation from the formed callus on MS medium supplemented with 0.5 mg/l NAA and 0.5 mg/l kinetin under light room conditions. This protocol was successfully tested on 7 wheat-rye hybrids based on the cytoplasm of *T. aestivum*, *T. durum*, *T. persicum*, and *T. turgidum*. When using this technique, it was possible to obtain on average from 0.5 to 1.8 plants per explant, depending on the genotype.

All produced winter wheat-rye hybrids did not require a vernalization process for heading. Albino plants were not observed in the work. The problem in this work was abundant rhizogenesis.

*The work was supported by the Russian Science Foundation (project № 21-16-00121).*

### Literature:

1. Kuperman F. M. Biological basis of wheat culture. Part 2. Moscow: MSU, 1953, 300.
2. Zadoks J.C., Chang T.T., Konzak C.F. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res., 1974, 14, 415-421.

УДК: 57.085

## БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ОЦЕНКЕ СОЛЕУСТОЙЧИВОСТИ *POPULUS L.*

Аминева Е.Ю.<sup>1</sup>, Машкина О.С.<sup>1,2</sup>

1. ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», г. Воронеж, Россия;
2. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, Россия

**Ключевые слова:** тополь, солеустойчивость, *in vitro*.

Технология *in vitro* в селекционном процессе в настоящее время применяется чаще всего для сельскохозяйственных растений, для лесных древесных подобные работы единичны и, как правило, являются поисковыми. В связи с ежегодно возрастающим действием различных негативных факторов вопрос поиска и получения растений с повышенной устойчивостью является достаточно актуальным.

Цель данной работы – изучить возможность применения биотехнологического подхода для оценки солеустойчивости представителей рода *Populus L.*

В качестве объектов использовали четыре клона тополя из коллекции длительного хранения *in vitro* ФГБУ «ВНИИЛГИСБиотех»: Тг и Е - тополь белый, Тпр - тополь сереющий, 1/03 - гибрид тополя белого и осины [1]. В качестве стрессирующего агента в питательную среду добавляли NaCl в различных концентрациях (0,2-1,0%). Контролем служили образцы исходных клонов в неселективных условиях ( $\frac{1}{2}$ WPM). Степень чувствительности культур определяли по их сохранности и способности к возобновлению роста в неселективных условиях. Статистическую обработку данных проводили в MS Excel.

Показано, что 1% NaCl оказывает наиболее угнетающий эффект на рост микропобегов вне зависимости от клоновой принадлежности, а сохранность культур всех клонов в контрольном варианте составляет 100%. Кроме того, после культивирования микрочеренков на среде с 1,0% NaCl при перенесении на стандартную ( $\frac{1}{2}$ WPM) способными к возобновлению роста оставались единичные экземпляры. В связи с этим в дальнейших экспериментах использовали 1% NaCl.

После четырехкратного пребывания на селективной питательной среде для клона Тг отмечалось резкое снижение сохранности культур до 63,3%, для клона 1/03 - некоторое повышение сохранности относительно третьего пребывания на среде с 1% NaCl – до 91,1%, для Тпр снижение уровня сохранности незначительно – 75,9%. Важным этапом в селекционном процессе с применением технологий *in vitro* является возобновление роста микрочеренков после пребывания на селективной питательной среде. После трехкратного пребывания на питательной среде с 1,0% NaCl возобновление роста микрочеренков клона Тг сохранилось на прежнем уровне, однако после четвертого пребывания в условиях засоления возобновление роста резко снизилось до 46,7%. Аналогичными были изменения и для клона Тпр: после трех засолений его уровень составил 91,8%, после четвертого – 56,1%. Для клонов 1/03 и Е также отмечается снижение показателей в возобновлении роста: от 92,3% до 80,8% и от 77,7% до 62,3% соответственно.

Таким образом, показана возможность дифференцировать и производить отбор наиболее устойчивых к солевому стрессу (NaCl) культур тополя.

### Библиографический список:

1. Шабанова Е.А., Внукова Н.И., Машкина О.С. Влияние модификаций состава питательных сред на эффективность длительного хранения *in vitro* клонов тополя и осины // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2020. – № 1. – С. 42-49.



УДК: 633.111:575.162

## ГЕНЫ КОРОТКОСТЕБЕЛЬНОСТИ, УСТОЙЧИВОСТЬ К ПОЛЕГАНИЮ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

**Баженов М.С., Черноок А.Г., Дивашук М.Г.**

*ФГБНУ ВНИИСБ, г. Москва, Россия.*

**Ключевые слова:** урожайность, короткостебельность, фотопериодизм, полегание, гиббереллины.

Снижение высоты растений пшеницы, связанное с внедрением в новые сорта мутантных аллелей генов короткостебельности *Rht-B1* и *Rht-D1* (*Reduced height-1*), в сочетании с аллелем, обеспечивающим нечувствительность к длине дня гена *Ppd-D1* (*Photoperiod-D1*), были основными факторами резкого повышения урожайности в 1960-х годах. Однако аллели гиббереллин-нечувствительной короткостебельности, такие как *Rht-B1b* (*Rht1*) и *Rht-D1b* (*Rht2*) в последнее время всё чаще получают негативную оценку в связи с тем, что они дают низкую адаптивность растений к засухе, слабые темпы роста на начальных этапах развития и неустойчивость к некоторым болезням, таким как фузариоз колоса [1].

Целью работы было поставлено провести обновленную оценку аллелей гиббереллин-нечувствительной короткостебельности и аллеля нечувствительности к длине дня *Ppd-D1a* в условиях Краснодарского края.

Исследование проводилось на 195 образцах озимой пшеницы отечественного и зарубежного происхождения из коллекции Национального центра зерна имени П.П. Лукьяненко. Данные о фенотипах образцов получены в результате трех лет исследования по методике государственного сортоиспытания в Краснодаре. Генотипирование образцов проводилось с помощью аллель-специфичных ПЦР-маркеров [2, 3]. Анализ данных проводился в пакете программ Statistica 6.0 с использованием дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов.

Аллель короткостебельности *Rht-B1b* был найден у 47%, *Rht-D1b* – у 14%, а *Rht-B1e* – у 9% образцов пшеницы, а 29% образцов обладали только аллелями дикого типа (*Rht-B1a* и *Rht-D1a*). Аллели *Rht-B1b*, *Rht-D1b* и *Rht-B1e* в разной степени снижают высоту растений, а их наличие связано с повышенной урожайностью зерна. Однако оптимальная высота растений (около 80 см) и высокая устойчивость к полеганию достигается, по-видимому, за счет сочетания этих аллелей с иными генами короткостебельности. Аллель фотопериодической нейтральности *Ppd-D1a* встречался у 81% образцов коллекции, и его наличие благоприятно для высокой урожайности зерна озимой пшеницы в условиях Краснодарского края. Однако наличие *Ppd-D1a* по неизвестной причине снижает устойчивость растений к полеганию, а гены короткостебельности *Rht-B1* и *Rht-D1* не могут этого компенсировать.

Авторы выражают благодарность академику Людмиле Андреевне Беспаловой за предоставление данных и растительного материала для исследования.

### Библиографический список:

1. Jatayev, S. Green revolution ‘stumbles’ in a dry environment: Dwarf wheat with Rht genes fails to produce higher grain yield than taller plants under drought / S. Jatayev [et al.] // Plant, Cell & Environment. – 2020. – Vol. 43. – № 10. – P. 2355–2364.
2. Pearce, S. Molecular characterization of *Rht-1* dwarfing genes in hexaploid wheat / S. Pearce [et al.] // Plant Physiology. – 2011. – Vol. 157. – № 4. – P. 1820–1831.
3. Beales, J. A Pseudo-Response Regulator is misexpressed in the photoperiod insensitive *Ppd-D1a* mutant of wheat (*Triticum aestivum* L.) / J. Beales [et al.] // Theoretical and Applied Genetics. – 2007 – Vol. 115. – № 5. – P. 721–733.

УДК 633.18:631.524.85:632.938.1

## ИЗУЧЕНИЕ СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ РИСА НА НАЛИЧИЕ ГЕНА УСТОЙЧИВОСТИ К ЗАТОПЛЕНИЮ SUB1A

Вожжова Н.Н.

ФГБНУ «АНЦ «Донской», г. Зерноград, Россия

**Ключевые слова:** затопление, *Sub1*, ген устойчивости, рис, селекционные образцы.

Затопление является одним из абиотических стрессоров, значительно снижающих урожайность риса в странах Юго-Восточной Азии [1]. В России затопление чеков может использоваться в целях экологической (безпестицидной) борьбы со злостными сорными растениями различных родов, в том числе рода Ежовниковые (*Echinochloa oryzoides*), которые не выдерживают высокий уровень слоя воды [2]. Зарубежными исследователями было выяснено, что за способность растений риса пережить воздействие неблагоприятного фактора в течение нескольких дней, а затем продолжать рост и развитие, отвечает главный ген – *Sub1*, в который входят локусы *Sub1A*, *Sub1B* и *Sub1C*. При этом больший вклад в устойчивость вносит локус *Sub1A* [3].

Цель данной работы – изучить селекционные образцы риса и идентифицировать в них ген устойчивости к затоплению *Sub1A*.

Объект исследования – 84 селекционных образца риса поздних поколений, полученные от скрещивания иностранных сортов-доноров с сортами российской селекции. Для выполнения поставленной цели использовались такие методы как: выделение геномной ДНК, оценка количества и качества ДНК на спектрофотометре, стандартная ПЦР с праймерами диагностического маркера *Sub1A203*, агарозный гель-электрофорез, гель-фотодокументирование и анализ электрофореграмм.

В результате выполненных молекулярно-генетических анализов, было установлено наличие генов устойчивости к глубокому затоплению *Sub1A* у 16 образцов риса из 84 изученных: 3121 (*Inbara3* x Новатор), 3122 (*Inbara3* x Новатор), 3123 (*Inbara3* x Новатор), 3124 (*Inbara3* x Новатор), 3125 (*Inbara3* x Новатор), 3126 (*Inbara3* x Новатор), 3130 (*Inbara3* x Новатор), 3131 (*Inbara3* x Новатор), 5461 (*BR-11* x Новатор), 5463 (*TDK-1* x Новатор), 5578/2 (*IR-64(Sub1)* x Боярин), 5578/3 (*IR-64(Sub1)* x Боярин), 5579/2 (*IR-64(Sub1)* x Магнат), 5618/1 (*BR-11* x Новатор), 5618/2 (*BR-11* x Новатор), 5618/4 (*BR-11* x Новатор).

Селекционные образцы риса с идентифицированным геном устойчивости к затоплению могут быть использованы как в качестве кандидатов для конкурсного сортоиспытания, так и в качестве доноров для создания новых устойчивых к абиотическому стресс-фактору сортов.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда No 22-26-00246, <https://rscf.ru/project/22-26-00246/>.

### Библиографический список:

1. Panda D., Barik J. / Flooding Tolerance in Rice: Focus on Mechanisms and Approaches // Rice Science. V. 28. I. 1. 2021. Pp. 43-57. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2020.11.006>.
2. Зеленская О. В. / Динамика численности сорных растений семейства Poaceae на рисовых полях Кубани // Рисоводство. Т. 1 (42). 2019. С. 37-42. EDN: ZEVCDO.
3. Septiningsih E. M., Pamplona A. M., Sanchez D. L., Neeraja C. N., Vergara G. V., Heuer S., Ismail A. M., Mackill D. J. / Development of submergence-tolerant rice cultivars: the *Sub1* locus and beyond. // Ann. Bot. 2009. V. 103. Pp. 151–160. DOI: 10.1093/aob/mcn206.

УДК: 633.853.483:631.527

## ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СОРТ ГОРЧИЦЫ БЕЛОЙ

Воловик В.Т., Сергеева С.Е.

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», г. Лобня, Россия

*Ключевые слова:* горчица белая, сорт, питательность, сидерат.

Горчица белая в условиях средней полосы России самая скороспелая культура. Отличается устойчивостью к альтернариозу, тепловому стрессу, насекомым – вредителям и нематодам. Горчичное масло используется в пищевой, фармацевтической, парфюмерной, текстильной, мыловаренной и других отраслях промышленности. Жмых из семян - высокобелковый корм для животных, а также сырье, используемое в медицине и органическом земледелии для борьбы с вредителями и сорняками. Горчица – один из ранних медоносов; возделывается для производства кормов в основных и промежуточных посевах; в качестве сидерата для улучшения физических и биологических свойств почвы; хороший предшественник для озимых зерновых культур; отличная поддерживающая культура в смешанных посевах с зернобобовыми культурами с полегающим стеблем; хорошая покровная культура для многолетних злаковых трав [1, 2, 3].

Цель данной работы – создание нового сорта горчицы белой для расширения кормового конвейера в европейской части России.

В результате работы создан перспективный образец П02, который передан в Государственную комиссию Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений. Образец достигает кормовой спелости (фаза бутонизации) за 25-37 дней, созревает на семена за 68-82 дня, что на 3-5 дней раньше сорта Луговская. Содержит в сухом веществе  $18,04 \pm 1,88$  Мдж/кг валовой и  $9,48-10,37 \pm 1,32$  Мдж/кг обменной энергии.

Сбор сухого вещества в среднем за 4 года испытаний (2008, 2012, 2019, 2020) составил  $3,1 \pm 0,3$  т/га, сырого протеина  $0,6 \pm 0,06$  т/га, что выше сорта Луговская на 0,4 и 0,22 т/га соответственно. Средняя урожайность семян составила 1,9 т/га с колебаниями от 2,6 в благоприятные по увлажнению годы до 1,3 т/га в неблагоприятные. Семена отличаются высоким содержанием протеина и пониженным – клетчатки.

Сорт имеет отличительные идентификационные признаки по RTG: лист: окраска – индекс 6 «средне темная», число долей – индекс 7 «много», время цветения «очень раннее», растение: высота в период цветения – индекс 6 «средне высокое», желтая окраска чашелистиков – индекс 5 «средняя», стручок: длина носика – индекс 7 «длинный», масса 1000 семян – индекс 7 «высокая», генеративное развитие в год посева при посеве поздним летом – индекс 7 «сильное».

При использовании перспективного сорта в качестве сидерата с зеленой массой в почву поступает в среднем 60 кг азота, 10 кг фосфора и 50 кг калия.

Использование перспективного сорта горчицы белой позволит увеличить производство дешевого полноценного, экологически чистого кормового растительного белка, организовать сырьевой конвейер по производству сочных кормов с ранней весны до глубокой осени.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований РАН (АААА-А19-119121090123-8).

### Библиографический список

1. Xian Y F, Hu Z, Ip S P, Chen J N, Su Z R, Lai X P and Lin Z X 2018 Phytomedicine. – 2018. 50 196-204.
2. Золотарев В. Н. Сельскохозяйственная биология. – 2016. – №51(2). – С. 194-203.
3. Воловик В. Т. Адаптивное кормопроизводство. – 2020. – №2. – С. 41-46.

УДК: 633.111.1«321»:632.165:631.527

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ КОЛЛЕКЦИИ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ПОЛЕГАНИЮ

Ворончихина И.Н.<sup>1</sup>, Рубец В.С.<sup>2</sup>, Ворончихин В.В.<sup>1</sup>, Пыльнев В.В.<sup>2</sup>

1. Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, г. Москва, Россия;

2. ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** сорт, селекция, яровая пшеница, устойчивость к полеганию, исходный материал.

Полегание зависит от множества факторов, таких как высота и толщина стебля, число продуктивных стеблей, диаметр и количество проводящих пучков, содержание сахаров в стебле и др. [2, 3]. Но чаще всего именно высота растений является основной причиной полегания. Установлено, что высота растений имеет положительную корреляцию с урожайностью. Короткостебельные сорта, чаще всего отличаются устойчивостью к полеганию, но, как правило, менее урожайные [1, 4]. Цель работы - поиск исходного материала, сочетающего в себе высокую урожайность и устойчивость к полеганию.

Материалом для исследования послужили 15 сортов яровой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения. В качестве стандарта использован сорт Злата (ФИЦ «Немчиновка»). Исследования проведены на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2019 -2021 гг. Оценки проведены по Методике государственного сортоиспытания.

Условия вегетации трех лет исследований сильно различались. В 2019 г. период от всходов до конца цветения характеризовался высокими среднесуточными температурами и засухой. Формирование, налив и созревание зерна проходили при пониженной температуре и избыточной влажности. В 2020 г. в течение всей вегетации наблюдалось рекордное количество осадков при повышенной температуре воздуха. В 2021 году период от всходов до колошения был благоприятным. Вторая часть вегетации совпала с засухой на фоне повышенных температур. Максимальная высота растений наблюдалась в избыточно влажном 2020 г. В таких, благоприятных для развития вегетативной массы растений условиях, выявлены сорта с генетически детерминированной низкорослостью (85 - 105 см) – Лиза, Иволга фиолетовая, КВС Аквилон, Памяти Коновалова.

Сорта Злата, Сударыня, Тюменская 25 и Экада 66 в 2019 и 2021 гг. имели низкую соломину (80 – 90 см). Эти сорта в 2019 г. не полегли, но в 2021 г., несмотря на минимальную высоту растений (85 - 90 см), было отмечено полегание на уровне 4,0 - 4,5 баллов.

Из изученного набора сортов сильнее всего полегли сорта Кинельская Отрада и Экада 113. Только в засушливых условиях 2019 г. у них не было отмечено полегание.

Сорт Экада 66 в среднем за три года изучения оказался урожайнее остальных сортов (586 г/м<sup>2</sup>). Урожайность, близкую к стандарту Злата (453,9 г/м<sup>2</sup>), показали сорта КВС Аквилон (455,1 г/м<sup>2</sup>) и Тюменская 25 (470,3 г/м<sup>2</sup>). Считаем, что выделенные сорта с высокой урожайностью и устойчивостью к полеганию, являются ценным исходным материалом и рекомендуем их использование в практической селекции.

### Библиографический список:

1. Демина И.Ф., Косенко С.В. / Результаты оценки исходного материала яровой мягкой пшеницы на устойчивость к полеганию // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – №8 (130). – С. 18-22.

2. Ворончихина И.Н., Ворончихин В.В., Пыльнев В.В., Рубец В.С. / Изучение устойчивости сортообразцов озимой тритикале к полеганию в условиях Центрального региона Нечерноземной зоны России // Тритикале. Материалы заседания секции тритикале ОСХН РАН онлайн. – Ростов-на-Дону, 2021. – С. 97-101.

3. Агеева Е. В., Леонова И.Н., Лихенко И.Е. / Полегание пшеницы: генетические и экологические факторы и способы преодоления // Вавиловский журнал селекции и генетики. – 2020. – № 24(4). – С. 356-362.

4. Chernook A., P. Kroupin, G. Karlov / Effects of Rht-B1b and Ddw1 Dwarfing Genes in two Connecting Populations of Spring Triticale under Greenhouse Experiment Conditions // Agriculture. – 2019. – Vol. 9. – P. 119-130.

УДК: 633.491

## СЕЛЕКЦИЯ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Логинов Ю.П.<sup>1</sup>, Гайзатулин А.С.<sup>1</sup>, Гайзатулин А.С.<sup>2</sup>, Красников С.Н.<sup>3</sup>

1. ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень, Россия;

2. Федеральный исследовательский центр картофеля им. А.Г. Лорха, отдел экспериментального генофонда (Красково), Россия;

3. Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа - филиал, нарымский отдел селекции и семеноводства (Колпашево), Россия.

**Ключевые слова:** селекция картофеля, исходный материал, картофель на чипсы, фри.

Роль селекции любой сельскохозяйственной культуры трудно переоценить в решении проблемы импортозамещения. Что касается картофеля, то в настоящее время 70-80 % в посевах выращиваются сорта германской и голландской селекции [1]. Кроме того, в период конец мая-июль большое количество картофеля завозится из Египта, Турции, Азербайджана и других южных стран. Следует также отметить, что возделывание реестровых сортов, особенно зарубежных, сопровождается проведением 10 и более химических обработок, что не безопасно для экологии окружающей среды и здоровья людей [2, 3].

Селекция картофеля начата в ГАУ Северного Зауралья в 1994 г. с изучения коллекционных сортов. В результате выделены источники по отдельным и комплексу хозяйственных признаков, которые включены в признаковую коллекцию. Отдельные сорта Северный, Сарма, Алёна рекомендованы для Государственного сортоиспытания по Тюменской области и после его проведения они включены в реестр селекционных достижений и допущены к использованию в частном секторе и сельскохозяйственных организациях [4, 5]. Дальнейшая селекционная работа включает создание и изучение гибридного материала, оценку гибридного материала селекционера С.Н. Красникова (Томская ГСС), Всероссийского научно-исследовательского института картофельного хозяйства, Якутского НИИСХ.

На основе совместных исследований с С.Н. Красниковым создан среднеранний с урожайностью 30-50 т/га и хорошим вкусом сорт Саровский, который прошёл Государственное сортоиспытание и включён в реестр селекционных достижений по 10 региону. На основе использования гибридного материала ВНИИКХ и Томской ГСС создан среднеранний сорт столового использования Тюменский. В текущем году сорт передаётся в Государственное сортоиспытание. Выделены селекционные линии для создания в ближайшем будущем сортов картофеля диетического направления и переработки на чипсы, картофель фри, соломку.

### Библиографический список:

1. Логинов Ю.П., Казак А.А., Якубышина Л.И. Сравнительная оценка сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции в северной лесостепи Тюменской области // Мир Инноваций. – 2020. – № 3. – С. 31-42.
2. Логинов Ю.П., Гайзатулин А.С., Дружинин А.И. Сорт – основной элемент органического картофелеводства в северной лесостепи Тюменской области // Вестник Курганской ГСХА. – 2020. – № 1 (33). – С. 4-9.
3. Логинов Ю.П., Казак А.А., Якубышина Л.И. Состояние и перспективы развития селекции полевых культур в аграрных ВУЗах Сибири // В сборнике: Аграрная наука и образование Тюменской области: связь времен. – 2019. – С. 125-140.
4. Логинов Ю.П., Симаков А.В., Симакова Т.В. История развития и современное состояние сортоведения картофеля в Тюменской области // В сборнике: Аграрная наука и образование тюменской области: связь времен. – 2019. – С. 249-256.
5. Логинов Ю.П. Новый исходный материал для селекции картофеля в Сибири // АПК: инновационные технологии. – 2019. – № 1 (44). – С. 18-23.

УДК: 631.52: (633.367.3)

## АДАПТИВНАЯ СЕЛЕКЦИЯ ЛЮПИНА БЕЛОГО (*LUPINUS ALBUS L*) НА УСТОЙЧИВОСТЬ К АБИОТИЧЕСКИМ СТРЕССОРАМ

**Гатаулина Г.Г.<sup>1</sup>, Шитикова А.В.<sup>1</sup>, Медведева Н.В.<sup>2</sup>**

*1. ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева», г.Москва, Россия;*

*2. «Центр зернобобовых культур и производства растительного белка», РГАУ – МСХА,  
г.Москва, Россия*

**Ключевые слова:** *адаптивная селекция, абиотические стрессоры, вариабельность динамических параметров и урожайности.*

Производство современных сортов люпина белого направлено на решение проблемы дефицита растительного белка, а также использования этой культуры в биологическом земледелии. Во всех странах, где выращивается соя и другие зернобобовые культуры, отмечается нестабильность (вариабельность) урожайности в связи с действием абиотических стрессовых факторов, возникающих на разных этапах онтогенеза [1- 5].

Цель данного исследования определить параметры компонентов продуктивности, повышающие адаптационный потенциал люпина белого к абиотическим стрессовым факторам в динамическом процессе формирования урожайности.

Изучение действия стрессовых факторов на продукционный процесс сортов белого люпина проводилось на экспериментальном участке в учхозе имени М.И. Калинина (Тамбовская область) в 2019-2020 гг. Изучались сорта Дега, Дельта, Старт, Мановицкий, Тимирязевский, Гана. Площадь опытной делянки 15м<sup>2</sup>, в 4-х повторениях. Почвы – выщелоченный чернозём, рН<sub>сол.</sub> – 5,7-5,9. Статистическую обработку данных проводили с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel. Вариабельность показателей формирования урожая оценивали по коэффициенту вариации V%.

Сорта люпина белого с детерминантным типом роста характеризовались высоким уровнем адаптивного потенциала к дефициту влаги (засухе) и тепловому стрессу (Heat stress). Биологическая урожайность семян составила в 2019 и 2020 годах соответственно 530 и 570 г/м<sup>2</sup>. Коэффициент вариации (V%) в среднем по сортам составлял 12 и 10%, на боковых ветвях он был выше в 3 раза. Адаптационный потенциал сортов проявился в оба года, однако способы его реализации были различными в годы исследований. Репродуктивный период вегетации от начала цветения до полного созревания из-за погодных условий в 2019 г. был длительным – 115- 120 дней, в 2020 г.- у всех сортов всего 63 дня. Число бобов и семян на м<sup>2</sup> в 2019 г. было на 40 и 22 % соответственно выше, чем в 2020 г. Однако в 2020 г. сложились благоприятные погодные условия во время налива семян при относительно небольшом их количестве. Масса 1000 семян почти на 30 % была выше, чем в 2019 г. Различия по биологической урожайности семян по годам составили всего 7,5 %.

### **Библиографический список**

1. Гатаулина Г.Г., Медведева Н.В., Шитикова А.В. Люпин белый (*Lupinus albus L.*) – альтернатива сое: новый сорт Тимирязевский//Кормопроизводство. – 2020. – № 2. – С.36-40.
2. Annicchiarico, P.; Romani, M.; Pecetti, L. White lupin (*Lupinus albus*) variation for adaptation to severe drought stress. *Plant Breed.* 2018, 137, 782–789.
3. Bishop J, Potts SG, Jones HE (2016) Susceptibility of faba bean (*Vicia faba L.*) to heat stress during floral development and anthesis. *Journal of Agronomy & Crop Science* 202, 508–517.
4. Cernay, C., Ben-Ari, T., Pelzer, E., Meynard, J.-M., and Makowski, D. (2015). Estimating variability in grain legume yields across Europe and the Americas. *Sci. Rep.* 5, 11171. doi: 10.1038/srep11171.
5. Shunmugam, A.S.K. et.al. Physiology Based Approaches for Breeding of Next-Generation Food Legumes. *Plants* 2018, 7, 72. <https://doi.org/10.3390/plants7030072>.

УДК: 635.63:631.53.02

## ЭКСПРЕСС - ОЦЕНКА *CUCUMIS SATIVUS L.* НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ЗАСОЛЕНИЮ

**Егорова А.А., Чистякова Л.А., Ховрин А.Н.**

*Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства», Московская область, Россия*

**Ключевые слова:** *огурец, Cucumis sativus L., солеустойчивость, засоление, NaCl.*

Поиск исходного материала и отбор устойчивых образцов в условиях засоления – это один из способов создания солеустойчивых гибридов огурца. Экспресс-метод определения солеустойчивости по прорастанию семян в солевых растворах относится к более перспективным методам диагностики растений и позволяет в короткие сроки исследовать в динамике действие дестабилизирующих факторов [1, 2].

В целях повышения эффективности и ускорения селекционного процесса по созданию форм растений огурца, характеризующихся устойчивостью к засолению, была поставлена задача по усовершенствованию лабораторного метода экспресс-оценки определения солеустойчивости растений огурца по прорастанию семян в солевых растворах.

Исследования проводили во ВНИИО филиал ФГБНУ ФНЦО. В качестве объекта исследований использовали селекционный материал огурца, характеризующийся различной полевой устойчивостью к засолению. Исследования состояли из двух этапов: подбор концентрации солевого раствора NaCl и оценка образцов на солеустойчивость. На первом этапе семена огурца предварительно выдерживали в 1 % растворе гипохлорита натрия (экспозиция 15 мин.), затем их проращивали в 10 мл раствора NaCl с различными концентрациями (0, 50, 100, 150, 200, 250 и 300 ммоль/л) в термостате в течении семи суток при температуре 22–24<sup>0</sup>С. Повторность опыта - четырехкратная.

Устойчивость образцов определяли по всхожести семян, длине корешка и массе проростков огурца. Чем лучше эти показатели, тем выше устойчивость изучаемого образца к засолению. Семена образцов неустойчивых к засолению не прорастали.

При проведении исследований определено, что семена огурца прорастают в солевых растворах NaCl с концентрациями 50, 100 и 150 ммоль/л. Установлено, что увеличение концентрации солевого раствора NaCl приводит к усилению ингибирующего воздействия на проростки огурца (уменьшение длины корня и массы проростков). Существенное негативное влияние солевого раствора NaCl зафиксировано при концентрациях 200 и 250 ммоль/л, отмечено резкое снижение всхожести семян, длины корешков и массы проростков. Применение солевого раствора NaCl в концентрации 300 ммоль/л приводит к гибели семян огурца.

В результате исследований подобраны оптимальные концентрации солевого раствора NaCl (200 и 250 ммоль/л) для определения солеустойчивости растений по прорастанию семян огурца и проведена экспресс – оценка селекционного материала двадцати образцов огурца, которая позволила разделить исследуемые образцы по устойчивости к засолению на три группы: устойчивые, среднеустойчивые и неустойчивые. Устойчивые образцы будут использованы в дальнейшей селекционной работе в качестве источников устойчивости к засолению почвенного раствора.

### **Библиографический список:**

1. Определение солеустойчивости овощных культур по прорастанию семян в солевых растворах: (Методические указания) / ВАСХНИЛ, ВНИИ растениеводства имени Н. И. Вавилова. [Составители В. Н. Синельникова и др.]. 15 с.
2. Чистякова, Л. А. Огурец: оценка на солеустойчивость / Л. А. Чистякова, И. В. Тимошенко, А. Н. Ховрин // Картофель и овощи. – 2015. – № 5. – С. 39-40. – EDN TSEQDT.

УДК: 633.111.1 (631.527)

## ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Казак А. А., Логинов Ю. П., Яценко С. Н.**

*ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень, Россия*

**Ключевые слова:** *селекция яровой мягкой пшеницы, исходный материал, скороспелость.*

**Введение.** Яровая мягкая пшеница – одна из самых важных зерновых культур. В настоящее время при создании отечественных сортов наиболее актуальным становится создание сортов, адаптированных к местным условиям. Изучение и подбор исходных форм с необходимыми хозяйственно-ценными признаками это важнейший этап селекционного процесса. В Тюменской области лимитирующим фактором является длина вегетационного периода. В основном возделываются сорта среднеранние и среднеспелые с длиной вегетационного периода до 95-100 сут. В данном случае подбор исходных скороспелых форм, одна из важнейших задач при создании сорта.

**Цель работы:** оценка коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы по длине вегетационного периода.

**Материалы и методы.** Оценили 177 образцов яровой мягкой пшеницы разного эколого-географического происхождения по скороспелости. Фенологические наблюдения проводили по методике государственного сортоиспытания [1, 2]. Площадь делянки 3 м<sup>2</sup>, повторность 3-кратная, размещение делянок систематическое. Технология возделывания общепринятая в регионе.

**Результаты.** Изучаемый набор образцов характеризовался разнообразием по длине вегетационного периода. Межфазный период всходы-колошение изменялся от 45 до 55 сут., а колошение-восковая спелость – от 39 до 47 сут. Наиболее продолжительный вегетационный период у образцов яровой мягкой пшеницы наблюдался в 2014 г. Период всходы-колошение составил 49-55 сут. (ГТК=1,23). Минимальная продолжительность 45-51 сут. отмечена в 2015 г. (ГТК=1,33). По полученным данным самый короткий период колошение-созревание был в 2015 г. (39-41 сут.), а самый длинный – в 2014 году (43-47 сут.) [3]. При анализе данных изменчивости отдельных фаз развития сортов показал, что в большей степени варьирует период всходы-колошение, в меньшей степени колошение-созревание у всех сортов [3].

**Выводы.** За годы исследований были выделены 63 среднеранних образца, из разных эколого-географическим групп. Часть из них сочетала скороспелость с высокой урожайностью: Дархан 5, China 7, Jin-mai 4058, Jo 8187, WW 19018, Варяг, Среднеуральская, Россиянка, Уралочка, Приморская 14, ДВ 692, БСХИ-1. Выделенные среднеранние урожайные образцы: Дархан 8, Jo 8274, WW 19018, Среднеуральская, Россиянка рекомендуются в качестве исходного материала в селекции яровой пшеницы в условиях Тюменской области.

### **Библиографический список:**

1. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: 1997. – 216 с.
2. Мережко А.Ф., Удачин Р.А. и др. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале (Методические указания). – Санкт-Петербург. – 1999. – 57 с.
3. Казак А.А., Логинов Ю.П., Якубышина Л.И., Яценко С.Н. Селекция и элементы технологии возделывания среднеранних и среднеспелых сортов яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири. – Тюмень. – 2021. – 308 с.



УДК: 633.111.1 (631.527)

## ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

**Казак А. А., Логинов Ю. П., Яценко С. Н.**  
ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень, Россия

*Ключевые слова:* селекция яровой мягкой пшеницы, исходный материал, болезни пшеницы.

Обеспечение населения Тюменской области продовольственным зерном во многом зависит от создания и внедрения в производство сортов яровой пшеницы, хорошо адаптированных к местным условиям. Такие сорта создаются в НИИСХ и учебных учреждениях. Вместе с тем следует отметить, что реестровые сорта яровой пшеницы во многих хозяйствах поражаются одной-двумя и более болезнями, а также полегают на полях с высоким плодородием. Поэтому нужен новый исходный материал [1].

В последнее десятилетие большой интерес для селекции представляет гибридный материал, созданный по международной программе с участием трёх стран: Мексика, Казахстан, Россия. В создании этого материала использованы лучшие генетические источники пшеницы отмеченных стран. Изучение его в Омской, Новосибирской, Тюменской, Курганской, Челябинской областях показало, что многие сорта, гибриды и селекционные линии несут гены устойчивости к бурой листовой и стеблевой ржавчине, мучнистой росе, септориозу колоса и др. Устойчивость к болезням они сочетают с качеством зерна и урожайностью на уровне 3.5 - 4 т/га [2, 3, 4].

Изучение и использование его в селекционных программах уже позволило получить в Западной Сибири первые сорта нового поколения Нива 55, Агрономическая 5, Силантий, а также выделить перспективные линии 34-16 и 34-17, которые послужат основой для создания следующих сортов.

Следует отметить, что, наряду со всеми положительными хозяйственными признаками селекционный материал может полегать при высоком фоне минерального питания, поэтому необходимо использовать источники устойчивости к полеганию такие, как сорта Икар селекции НИИСХ Северного Зауралья, зарубежной селекции – Тризо, Лекамеро, КВС Аквилон, Калипсо, а также низкорослые селекционные линии полученные из озимых сортов Гром, Московская 39 и других.

### Библиографический список:

1. Казак А.А., Логинов Ю.П., Якубышина Л.И., Яценко С.Н. Селекция и элементы технологии возделывания среднеранних и среднеспелых сортов яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири. – Тюмень. – 2021. – 308 с.
2. Логинов Ю.П., Казак А.А., Якубышина Л.И. Резервы повышения урожайности зерновых культур в лесостепи Тюменской области // В сборнике: Сельскохозяйственные науки - агропромышленному комплексу России. Материалы международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент научно-технологической политики и образования; ФГБОУ ВО "Южно-Уральский государственный аграрный университет". – 2017. – С. 65-76.
3. Shamanin V., Abugaliyeva A., Akhmetova A., Ashirbayeva S., Baymagambetova K., Bekenova L., Belan I., Berdagulov M., Eroshenko L., Chudinov V., Fomina I., Ganeyev V., Kazak A., Korobeynikov N., Likhenko I., Malchikov P., Maltseva L., Rozova M., Rsaliyev F., Salina Ye. et al. Kazakhstan-Siberia network on spring wheat improvement // В книге: Proceedings of the 13th International Wheat Genetics Symposium. – 2017. – С. 470.
4. Шаманин В.П., Моргунюв А.И., Логинов Ю.П., Чурсин А.С., Меркешина Н.Н., Штубей Т.Ю., Казак А.А., Каракоз И.И. Международная программа СИММИТ по созданию генотипического разнообразия исходного материала яровой мягкой пшеницы для селекции в условиях Северного Зауралья // Вестник Тюменской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 4. – С. 41-50.

УДК: 633.112:575.1

## НОВЫЙ СОРТ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ТИМИРЯЗЕВСКАЯ ЮБИЛЕЙНАЯ

**Игонин В.Н., Конорев П.М.**

*ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева», г. Москва, Россия*

**Ключевые слова:** сорт, озимая пшеница, урожайность.

Быстрый рост населения планеты ведет к тому, что его потребности существенно опережают производство сельскохозяйственной продукции. В таких условиях очевидна необходимость повышения продуктивности наиболее важных в растениеводстве культур. В РФ это прежде всего озимая пшеница, т.к. большинство регионов нашей страны подходят для выращивания по агроклиматическим условиям. Отсюда, высокая значимость селекции этой культуры [1,2].

Особого внимания заслуживает создание форм с широкой экологической пластичностью [3,4].

Селекционная работа по выведению новых сортов озимой пшеницы активно проводится на полях Полевой опытной станции и в лаборатории селекции и семеноводства полевых культур имени П.И.Лисицына Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева на протяжении последнего десятилетия. Результатом, показывающим эффективность работы селекционеров, стало включение в Реестр селекционных достижений, рекомендованных к использованию сельскохозяйственном производстве, сорта озимой пшеницы Тимирязевская юбилейная. Новый сорт создан методом индивидуального отбора в F<sub>2</sub> из гибридной популяции (Немчиновская 24 x Зимородок) x Юбилейная 100. Разновидность эритроспермум.

Максимальная урожайность в Государственном сортоиспытании – 117,6 ц/га (Обоянский ГСУ Курская область), в производственных посевах 90 ц/га на площади 100 гектаров (Орловская обл. 2022г.).

Сорт озимой пшеницы Тимирязевская юбилейная в 2022 году включен в Государственный реестр селекционных достижений по Центрально-Черноземному (5) региону.

Сорт раннеспелый. Длина вегетационного периода 312-325 дней, на 4-5 дней созревает раньше стандарта Московская 56. Высота растений 70-95 см. Устойчив к полеганию и прорастанию зерна в колосе. Зимостойкость высокая.

Хлебопекарные качества сорта на уровне стандарта.

Сорт средневосприимчив к мучнистой росе и септориозу, восприимчив к бурой ржавчине. Требуется протравливание семян и обработка посевов фунгицидами в период вегетации.

### **Библиографический список:**

1. Грабовец, А.И. Озимая пшеница. Монография / А.И. Грабовец, М.А. Фоменко. - Ростов-на-Дону: ООО «Издательство «Юг», 2007. – 600 с.
2. Крупнова, О.В. О взаимосвязи урожайности с содержанием белка в зерне у зерновых и бобовых культур (обзор литературы) / О.В. Крупнова // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – № 3. – С. 13-23.
3. Сандухадзе, Б.И. Создание исходного материала озимой пшеницы на устойчивость к биотическим и абиотическим стрессам в Центральном Нечерноземье / Б.И. Сандухадзе, Р.З. Мамедов, В.В. Бугрова и др. // Агрофорум. – 2019. – № 7. – С. 58-62.
4. Частная селекция полевых культур: учебник / В.В. Пыльнев, Ю.Б. Коновалов, Т.И. Хупацария и др.; под ред. В.В. Пыльнева. – СПб.: Изд-во «Лань», 2022. – 544 с.

УДК: 633.18: 575.488.42

## ПРИМЕНЕНИЕ ДНК – МАРКЕРОВ В СЕЛЕКЦИИ РИСА НА ТОЛЕРАНТНОСТЬ К ДЛИТЕЛЬНОМУ ЗАТОПЛЕНИЮ И УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА РИСОВОЙ КРУПЫ

### Лесняк С.А.

ФГБНУ «ФНЦ риса», Краснодар, Россия

**Ключевые слова:** Рис, Submergence, SSR маркеры, MAS, амилоза.

Рис (лат. *Oryza sativa* L.) - это один из трех самых востребованных злаков, ежегодно выращиваемых во многих странах мира. Из-за засорённости рисовых полей недобор урожая риса может достигать более 30%. Злостные сорняки - просянки: просо рисовое, просо куриное и просо сжатое [1]. Актуальна задача по созданию генисточников, устойчивых к болезням, вредителям и сорнякам. Устойчивость к долгому затоплению, контролируемая генами *Submergence* (*Sub*) можно использовать как фактор борьбы с сорняками [2].

Также немало важным аспектом в селекции риса является улучшение потребительских пищевых качеств. Содержание амилозы – важный показатель, определяющий качество крупы риса. Оно значительно варьирует под воздействием условий окружающей среды, что затрудняет селекцию при отборе по фенотипу. Наличие генетических маркеров, тесно сцепленных с целевым признаком, делает возможным применение маркер-опосредованной селекции для уменьшения или исключения неопределенностей, вызванных влиянием факторов внешней среды и позволяет создавать селекционные формы, сочетающие повышенное содержание амилозы и устойчивость к неблагоприятным факторам среды [3].

Цель работы: Создание предселекционного материала риса (*Oryza sativa* L.), устойчивого к абиотическим стрессам и с повышенным качеством крупы.

В программе по созданию устойчивых генресурсов риса использовали отечественные сорта Новатор, Флагман, Капитан, Ленарис; и линия: КП-163. В качестве доноров генов *Waxy* послужили сорта зарубежной селекции, взятые в УНУ "Коллекция генетических ресурсов риса, овощных и бахчевых культур «ФГБНУ «ФНЦ риса»: AA33873/07 JR 73694-41-2, 94046-TR 1431-4-1, AA19008/10 ZS - 97 B, AA30082/2011 IR 28, AA32230/07, а в качестве доноров генов *Sub1A* использовали сорта: Khan Dan, IR-64, Inbara-3, TDK-1, CR-1009, BR-11, Swarna. Методы исследований - ПЦР, электрофорез в 8%-ном полиакриламидном и 2%-ном агарозном гелях [4]; гибридизация методом пневмокастрации, опыление растений – «ТВЕЛЛ»-методом [5].

В результате идентифицированы эффективные ДНК-маркеры, обеспечивающие четкий контроль наследования целевого локуса *Sub1A* и *Waxy*, получен селекционный материал с геном толерантности к длительному затоплению *Sub1A* и гены *Waxy*.

#### Библиографический список:

1. Дудченко Т. В., Целинко Л. Н. / Влияние уровня засоренности посевов риса на урожайность // Земледелие и растениеводство. – 2022. – №. 2. – С. 31-32.
2. Дубина Е. В., Шиловский В. Н., Костылев П. И., Гаркуша С. В., Ковалев В. С., Есаулова Л. В., Балясный И. В., Страховысова М. Г., Динь С. Т., Ле Х. Л. / Ген *Sub1A* в селекции риса на толерантность к затоплению, как фактор борьбы с сорными растениями // Рисоводство. – 2017. – №. 2. – С. 20-26.
3. Супрун И.И. Использование ДНК-маркеров в селекционно-генетических исследованиях риса // дис. – Краснодар: [ВНИИ риса], 2005.
4. Murray M. G. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA // *Genomt.* – 1980. – Vol. 40. – P. 379-378.
5. Лось Г.Д. Перспективный способ гибридизации риса // Сельскохозяйственная биология. – 1987. – № 12. – С.15-17.

УДК: 633.853.52:581.1:631.4

**УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ СОИ К ДЛИТЕЛЬНОМУ ЗАТОПЛЕНИЮ ПОЧВЫ****Науменко Е.Е.***ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои, г. Благовещенск, Россия***Ключевые слова:** *соя, сорт, хлорофилл а и b, переувлажнение почвы*

В полевых условиях растения постоянно подвергаются неблагоприятным факторам окружающей среды. Например, длительные осадки, что приводит к переувлажнению или затоплению почвы. При выращивании сои переувлажнение становится серьезной угрозой снижения урожайности, что существенно повышает необходимость создания сортов сои, адаптированных к этому негативному фактору. Исходя из этого, целью нашей работы является установление закономерностей в динамике изменений разных форм фотосинтетических пигментов в листьях растений сои при затоплении почвы, что позволит выявить селекционный материал устойчивый к переувлажнению.

Исследование проводили со среднеспелыми сортами сои Евгения (устойчив к переувлажнению) и Куханна (устойчивость к переувлажнению не отмечена), при искусственном освещении с использованием фитосистемы гидропонной установки ПГС 2-3, в пластиковых сосудах емкостью 1 л. Схема опыта: «Контроль» – влажность почвы весь период вегетации 80 % ППВ; «Затопление» – влажность почвы до фазы R<sub>1</sub> (начало цветения) 80 % ППВ, затем от фазы R<sub>2</sub> (полное цветение) и до фазы R<sub>6</sub> (налив семян) – влажность почвы поддерживалась на уровне 110-120 % ППВ. Всего растения в режиме затопления находились в течение 24 – 26 суток. После чего затопление заканчивалось, и влажность почвы постепенно достигала 80 % ППВ. В опытах проводили фенологические наблюдения по W. R. Fehr et al [1] и контроль за влажностью почвы. Отборы листьев на анализ определения хлорофилла а и b осуществлялись при наступлении следующих репродуктивных фаз развития: R<sub>2</sub> (полное цветение); R<sub>3</sub> (начало образование бобов); R<sub>4</sub> (формирование бобов); R<sub>5</sub> (начало формирования семян); R<sub>6</sub> (налив семян); R<sub>7</sub> (начало спелости – затопление закончено).

В результате исследования было выявлено, что сорт Куханна показывает динамику, сходную с сортом Евгения на протяжении всего опыта, что позволяет отнести данный сорт к категории устойчивых (рис.).

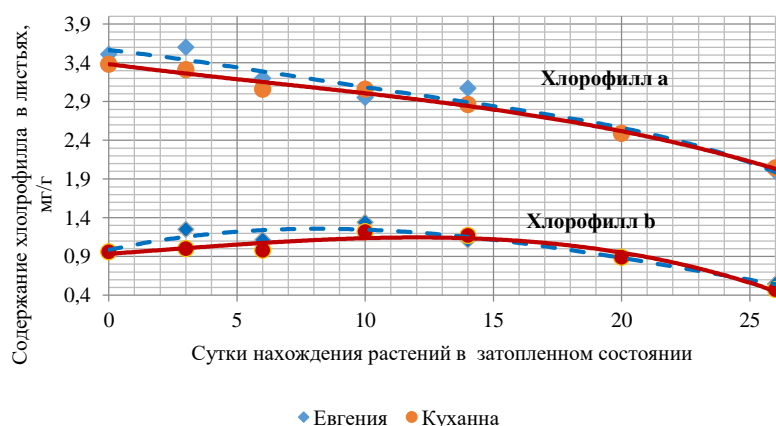


Рисунок – Динамика изменения в содержании хлорофилла в листьях сои разных сортов при затоплении.

**Библиографический список:**

1. Walter R. Fehr, Charles E. Caviness. Stages of Soybean Development // Special Report 80. IOWA STATE UNIVERSITY of Science and Technology, Ames, Iowa, – 1977. – 13 p.

УДК: 574.24

## АКТИВНОСТЬ АЛКОГОЛЬДЕГИДРОГЕНАЗЫ СОИ В УСЛОВИЯХ ВОДНОГО СТРЕССА

**Огурцов И.Б., Иваченко Л.Е.**

ФГБОУ ВО «Благовещенский государственный педагогический университет»,  
г. Благовещенск, Россия

**Ключевые слова:** *Glycine max*, алкогольдегидрогеназа, активность, водный стресс.

Соя – ведущая культура Амурской области. Неблагоприятные погодные условия региона влияют на биохимические процессы сои. Для изучения биохимической адаптации сои к экстремальным факторам среды используют ферменты класса оксидоредуктаз [1]. Хорошо изучена роль пероксидаз и каталаз, но недостаточно изучена роль алкогольдегидрогеназы.

Цель работы – изучить удельную активность и множественные формы алкогольдегидрогеназы сои в условиях водного стресса. Объектом исследования служил сорт сои Лидия (*Glycine max* (L) Merrill), полученный из ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои».

Сою выращивали в вегетационных сосудах до фазы третьего тройчатого листа, в условиях недостаточной (40 %) и избыточной (140 %) влажности, от полной полевой влагоёмкости. Контроль – образцы, выращенные в условиях оптимальной (70%) влажности почвы. Повторность опыта трёхкратная.

Биохимический анализ исследуемого материала (500 мг) проводили из экстрактов листьев. Белок определяли методом Лоури, алкогольдегидрогеназную активность (АДГ) – спектрофотометрическим методом и электрофоретическим в 7,5%-ном ПААГ.

При выращивании сои в условиях недостатка влаги, выявлена низкая удельная активность АДГ, а в условиях избыточной влажности – повышенная, что соотносится с полученными электрофоретическими спектрами фермента (рис.). Во всех исследуемых образцах листьев сои, выявлена одна форма АДГ с электрофоретической подвижностью 0,4. В условиях избытка влаги обнаружена дополнительная форма со средней электрофоретической подвижностью 0,45, что имеет важное адаптивное значение.

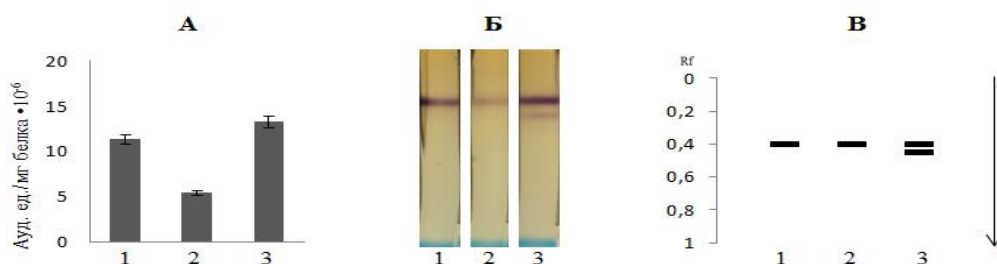


Рис. Удельная активность (А), изображение (Б) и схема энзимограмм (В) алкогольдегидрогеназ в фазе третьего тройчатого листа в условиях водного стресса:

1 – контроль, 2 – недостаток влаги, 3 – избыточная влажность.

Таким образом, установлено, что в условиях недостатка влаги активность АДГ снижается, что вероятно связано с нарушением биохимических процессов, а при переувлажнении выявлена новая форма фермента, способствующая повышению адаптивного потенциала сои в стрессовых условиях рискованного земледелия.

### Библиографический список:

1. Роль биологически активных веществ сои в адаптации к условиям выращивания: монография / Л. Е. Иваченко, А. С. Коничев. Московский государственный областной университет. – М.: МГОУ, 2016. – 154 с.

UND: 631.8 (479.25)

**THREE PEPPER VARIETIES YIELD COMPARATIVE ANALYSIS UNDER THE TREATMENT WITH “SIS” BIOHUMUS DURING THE 2021 AND 2022**

**Hunanyan S.A.<sup>1</sup>, Jhangiryan T.A.<sup>1</sup>, Markosyan A.O.<sup>2</sup>, Yeritsyan H.K.<sup>2</sup>, Petrosyan M.T.<sup>3</sup>**

1. “Soil Science, Amelioration and Agrochemistry Scientific Center after H. Petrosyan” Branch of Armenian National Agrarian University, 0004, Yerevan, Armenia

2. Armenian National Agrarian University, 0004, Yerevan, Armenia

3. Department of Biochemistry, Microbiology & Biotechnology, Biology Faculty, Yerevan State University, Yerevan, Armenia

**Key words:** *productivity, biohumus, chemical fertilizers, sustainable agriculture.*

RA is one of the countries where abiotic stresses, such as drought, salinity, heat, and cold, decrease yields, poor soil fertility, and in some cases, make continued farming impossible. In RA, most of the cultivated lands are dry lands and are not provided with proper irrigation systems. Application of commercial chemical inorganic fertilizer (NPK) is, however, associated with some disadvantages including high cost and harmful impact on the environment and human health. Therefore, biofertilizers as alternative organic fertilizers are of great importance for sustainable agriculture.

In this study, we aimed to evaluate the combined and individual effects of Biohumus and inorganic fertilizers on the yield of three varieties of peppers during the 2021 and 2022. In the Republic of Armenia pepper is one of the leading and profitable vegetable crops. It is wildly cultivated in Ararat valley and pre-mountainous and mountainous, low located irrigable lands.

Seedlings of peppers of agricultural crops belonging to the *Solanaceae* family: Loshtak, Arajnek, Jermatnayin hska varieties were used as objects of observation. Loshtak is medium maturity variety, bush indeterminate, fruit cone, major. Jermatnayin hska is medium maturity perspective variety, bush indeterminate, fruit prism, major. Arajnek is medium-early maturity greenhouse variety, bush indeterminate, fruit cone. Seedlings were provided by the staff of the “Vegetable and Technical Crops Scientific Center” CJSC of the RA Ministry of Economy. Seedlings of three pepper varieties were grown in vegetative containers with 85 kg of soil, intended for growth of plants of the scientific center of “Soil Science, Melioration and Agrochemistry Scientific Center after H. Petrosyan” Branch of ANAU.

According to our experiments by using „Sis” biohumus and mineral fertilizers separately and together, the most yield of various pepper sorts is detected in the joint case of “Biohumus+N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>”. In this case, in 2021 the yield increased with respect to the control sample by 104% for Loshtak sort, by 110.2% for Arajnek, 99.2% for Jermatnayin hska. As for the Biohumus and N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> applied separately, the yield increase compared to the control sample has been recorded respectively as 31.9 and 94.5% for Loshtak sort, 66.5 and 34.4% for Arajnek, and 37.1 26.8% for Jermatnayin hska. In 2022, the highest yield was demonstrated for the Loshtak sort by the joint use of Biohumus+N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, which is increased by 13.8% compared to the year 2021. In the case of Jermatnayin hska and Arajnek sorts, the yearly increase has been 34.6 and 30.2%, correspondingly.

The results indicate the possibility of partial replacement of chemical fertilizers with biofertilizers (microbial biohumus) in vegetable crop culture farming.

The work was supported by the Science Committee of MESCS RA in the frames of the research project № 20APP-4C011.

УДК: 631.527:633.112.9

## СПОСОБ ОТБОРА СОРТООБРАЗЦОВ ПШЕНИЦЫ И ТРИТИКАЛЕ НА ПОВЫШЕННУЮ ЗИМОСТОЙКОСТЬ

**Пыльнев В.В.<sup>1</sup>, Ворончихин В.В.<sup>2</sup>, Рубец В.С.<sup>1</sup>, Ворончихина И.Н.<sup>2</sup>**

1. *ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева», г.Москва, Россия;*
2. *ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В.Цицина РАН, г.Москва, Россия*

**Ключевые слова:** отбор, узел кущения, тритикале, пшеница, зимостойкость.

Большой проблемой для озимых злаковых культур является их слабая зимостойкость, в частности, морозоустойчивость. Поиск новых эффективных способов оценки селекционного материала для отбора устойчивых к неблагоприятным факторам среды генотипов является весьма важной задачей селекции.

При прорастании семян озимой пшеницы и тритикале обычно формируется один узел кущения, который располагается на глубине 1,5-2,0 см. От этого узла развивается вторичная придаточная корневая система, которая является основной для растения злаков (рис.1А). Колеоптиле, являясь первым листом без листовой пластинки, в пазухе имеет почку. Эта почка может оставаться в покое, а может сформировать второй - дополнительный узел кущения. Этот узел находится на глубине заделки семян, т.е. на 4-5 см (рис.1Б). Наличие данного узла кущения часто способствует выживанию растений при гибели основного узла кущения в результате воздействия низких температур во время перезимовки, т.к. наличие дополнительного узла обеспечивает выживание и отрастание растений.

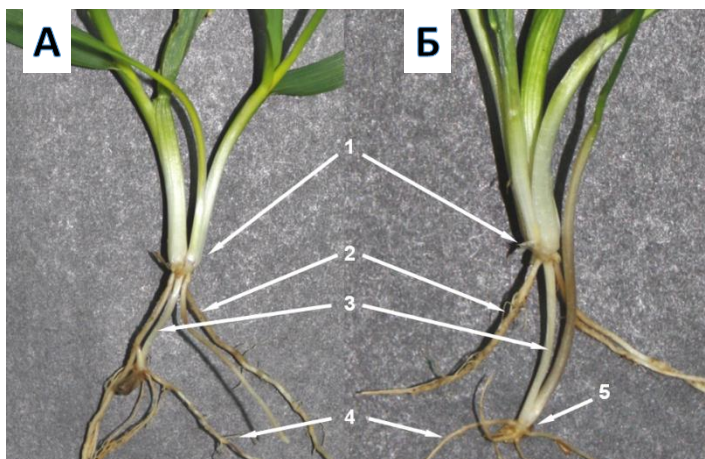


Рисунок 1 - Растения озимой тритикале: А - с одним, Б - с двумя узлами кущения: 1 – узел кущения, 2 – вторичная корневая система, 3 – корневидное междоузлие (эпикотиль), 4 – первичная корневая система, 5 – нижний узел кущения.

**Цель данной работы** – оценить влияние двойного узла кущения на степень морозостойкости сортов тритикале и пшеницы и разработать метод отбора растений с наличием двойного узла кущения.

Проведенное нами исследование позволяет предположить, что наличие двойного узла кущения у растений пшеницы и тритикале генетически детерминировано. Достоверно доказано, что наличие растений с двумя узлами кущения повышает морозоустойчивость данных культур. Выявленная положительная корреляция между урожайностью и наличием растений с двойными узлами кущения свидетельствует о возможности отбора форм, сочетающих высокую зимостойкость и урожайность зерна. Отбор форм с двойными узлами кущения рекомендуется при селекции на повышенную зимостойкость. При использовании предлагаемого способа отбора во время кущения в полевых или вегетативных условиях отбираются растения из гибридных популяций, обладающие двойными узлами кущения.

УДК: 633.853.494:631.527.632.954

## СЕЛЕКЦИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ЯРОВОГО РАПСА С УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ГЕРБИЦИДАМ

**Шумилина Д.В.<sup>1</sup>, Воловик В.Т.<sup>2</sup>, Кравченко Д.В.<sup>1</sup>, Сёмина Ю.В.<sup>3</sup>, Чирков М.В.<sup>3</sup>**

*1. ООО Селекционная компания «Астра», г.Москва, Россия;*

*2. ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», г.Лобня, Россия;*

*3. АО «ФМРус», г.Москва, Россия*

**Ключевые слова:** селекция, рапс яровой, дикамба, устойчивость.

При формировании модели сорта или гибрида ярового рапса одним из основных целевых параметров является технологичность возделывания. Интенсивные технологии растениеводства требуют оптимальной стратегии борьбы с сорной растительностью, предусматривающей надежную защиту культуры, особенно в гербокритический период ее развития [1].

Лидирующие позиции в мире занимают генетически модифицированные культуры с устойчивостью к глифосату, данный гербицид подавляет все виды сорных растений, что сводит на нет необходимость применения других гербицидов при возделывании культуры. Однако с течением ряда лет проявились негативные тенденции широкого использования глифосат устойчивых растений. У ряда сорных растений выработалась резистентность к глифосату [2].

На мировом рынке широко представлены лишь 2 варианта гибридов рапса, устойчивых к гербицидам: 1 - генномодифицированный рапс, устойчивый к глифосату, 2 - рапс, полученный с помощью химического мутагенеза, устойчивый к имазамоксу. Рапса, устойчивого к гербициду дикамба, нет, хотя этот гербицид обладает рядом преимуществ для защиты культуры, как в целях товарного производства, так и в семеноводстве. Дикамба, в отличие от имазамокса, быстро разлагается в почве и не обладает последствием на последующие культуры севооборота, что важно, так как рапс является хорошим предшественником для зерновых культур. Кроме того, дикамба подавляет более широкий спектр двудольных видов сорных растений, как однолетних, так и многолетних.

Целью нашей работы было получение сорта ярового рапса, устойчивого к дикамбе, с использованием метода химического мутагенеза.

В результате проведенной селекции был получен сорт рапса ярового Ларец. Было показано, что выращивание сорта Ларец с применением дикамбы в фазе 2-4 листьев позволяет эффективно защитить культуру от сорной растительности. С 2022 года сорт Ларец внесен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Использование сорта Ларец в севообороте позволит отойти от использования устойчивых к имидазолинонам гибридов рапса, что предотвратит появление резистентных к данной группе гербицидов форм сорных растений и будет способствовать очищению почв от имидазолинонов, которые могут оказывать негативное влияние на последующие культуры севооборота.

### **Библиографический список:**

1. Beckie, H. /Herbicide Resistance in Weeds and Crops: Challenges and Opportunities// Recent Advances in Weed Management. Springer, New York, NY. – 2014. – PP. 347–364.
2. Powles, S.B. and Holtum, J.A.M. (eds.)/ Herbicide Resistance in Plants: Biology and Biochemistry. CRC Press Inc., Boca Raton. – 1994. – P.365.



*Научное издание*

## **ПРОБЛЕМЫ СЕЛЕКЦИИ - 2022**

**Тезисы  
Международной научной конференции,  
г. Москва, 12-15 октября 2022 г.**

Издано в авторской редакции  
Корректурa авторов

Издательство РГАУ-МСХА  
127550, Москва, ул. Тимирязевская, 44  
Тел.: 8(499)977-00-12, 977-40-64