

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ИНСТИТУТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И АГРОХИМИИ СО РАН
НОВОСИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ОБЩЕСТВА ПОЧВОВЕДОВ ИМ. В.В. ДОКУЧАЕВА

ПОЧВЫ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Всероссийская научная
конференция с международным
участием, посвященная 55-летию
Института почвоведения и
агрохимии СО РАН



2-6 октября 2023 г.
г. Новосибирск

Сведения об издании

УДК 631.4

ББК 40.3

П65

DOI: [10.31251/conf1-2023](https://doi.org/10.31251/conf1-2023)

ISBN 978-5-6044070-4-2

ISBN 978-5-6044070-4-2



9 785604 407042

Рецензенты: д.б.н. Андрюханов В.А., д.б.н. Сысо А.И.

Ответственный редактор: д.б.н. Якименко В.Н.

Компьютерная вёрстка: к.б.н. Гопл Н.В.

Почвы и окружающая среда [Электронный ресурс]: Сборник научных трудов Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 55-летию Института почвоведения и агрохимии СО РАН (2–6 октября 2023 г., г. Новосибирск). Новосибирск: ИПА СО РАН, 2023. 838 с. DOI: [10.31251/conf1-2023](https://doi.org/10.31251/conf1-2023)

В сборнике трудов Всероссийской научной конференции «Почвы и окружающая среда» представлены работы сотрудников научно-исследовательских и образовательных учреждений России и зарубежных стран. Цель конференции – обсуждение современных проблем и достижений почвоведения, агрохимии, экологии; обобщение информации о роли почвы в биосфере. Работа конференции проходила по восьми тематическим направлениям: 1. География, генезис и эволюция почв. Проблемы классификации почв и почвенное картографирование; 2. Плодородие почв и продуктивность агроценозов: теоретические и прикладные аспекты; 3. Почвенно-физические свойства и режимы; 4. Рекультивация и самовосстановление нарушенных земель; 5. Биогеохимические вопросы мониторинга, оценки и нормирования почв; 6. Почвы и почвенный покров в условиях изменения климата; 7. Биологическая продуктивность естественных и нарушенных экосистем: пространственно-временные аспекты; 8. Микробиоморфные комплексы в современных и древних почвах: сохранность, информативность, специфика.

Конференция позволила провести обмен мнениями специалистам различных профильных тематических направлений; ознакомиться с научно обоснованными подходами и представлениями в почвоведении, агрохимии и экологии; обсудить проблемы и перспективы рационального использования и сохранения почвенных ресурсов.

Сборник трудов предназначен для специалистов в области почвоведения, агрохимии, геоботаники, экологии, географии, сельского хозяйства и охраны окружающей среды.

Ответственность за достоверность сведений, представленных в сборнике, несут авторы соответствующих материалов.

© Авторы статей, 2023 г.

© ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 2023 г.

© Б.А. Смоленцев – автор фото на обложке сборника.

SOIL DIVERSITY OF THE PROJECT CARBON POLYGON "LADOGA" (LENINGRAD REGION)

T.I. Nizamutdinov^{1*}, V.I. Polyakov¹, E.V. Shevchenko², M.V. Makarova³, E.V. Abakumov¹

¹Department of Applied Ecology, St. Petersburg State University, St. Petersburg, * – timur_nizam@mail.ru

²Center for Diagnostics of Functional Materials for Medicine, Pharmacology, and Nanoelectronics, St. Petersburg State University, St. Petersburg

³Department of Atmospheric Physics, St. Petersburg State University, St. Petersburg

Summary. The paper presents a brief characterization of the soil cover structure of the Ladoga carbon polygon. Initial soil surveys of the polygon have shown that not only "mature" soils, but also anthropogenically/agrogenically disturbed soils are present on the territory of the polygon. The data obtained will be used to construct detailed large-scale soil maps of the polygon and to calculate soil carbon pools.

Keywords: carbon polygon, carbon pools, climate policy.

УДК 631.48

ОЦЕНКА СТАБИЛИЗАЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА КРИОГЕННЫХ ПОЧВ ДЕЛЬТЫ РЕКИ ЛЕНЫ С ПОМОЩЬЮ ¹³C ЯМР-СПЕКТРОСКОПИИ

В.И. Поляков^{1,2}, Е.В. Абакумов¹

¹Кафедра Прикладной экологии Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург, v.polyakov@spbu.ru

²ФГБУ Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт, Санкт-Петербург

Аннотация. В работе рассматриваются результаты изменения молекулярного состава гуминовых веществ, выделенных из криогенных почв дельты реки Лены в зависимости от пространственного распределения почвенного покрова. Показано, что в составе гуминовых веществ преобладают алифатические структурные фрагменты, однако длительное формирование («созревание») гуминовых веществ может приводить к увеличению содержания ароматических структурных фрагментов в надмерзлотном горизонте и указывать на относительную стабилизацию данного органического материала.

Ключевые слова: почвенное органическое вещество, ¹³C ЯМР-спектроскопия, гуминовые кислоты, дельта реки Лены, криоземы, локальные климатические условия.

Почвенное органическое вещество (ПОВ) является ключевым элементом, определяющим почвенное плодородие, накопление ПОВ происходит в результате трансформации органических остатков растительного происхождения [1]. До 17% суши Земли подвержено влиянию мерзлоты, в таких условиях происходит активное накопление органического вещества в составе почвы и многолетнемерзлых пород (ММП) [2]. На сегодняшний день, в почвах Арктики запасено до 1500 Пг органического углерода и около 500 Пг углерода в составе отложений едомы и дельтовых комплексах северных рек [3], что составляет около 60% всего почвенного углерода на планете [4–5]. Существенная часть углерода в составе почв и ММП представлена лабильными формами (растворенным и легко окисляемым органическим веществом), слабо разложившимися растительными остатками, а также детритом, поэтому исследование качества ПОВ является актуальной задачей современного почвоведения [6]. Наиболее актуальными способами оценки состояния ПОВ являются методы химического фракционирования, а также различные виды молекулярного анализа (ядерно-магнитный резонанс, газовая и гель-хроматография, спектроскопия в инфракрасном диапазоне) [7]. Однако, учитывая роль ПОВ в условиях изменения климата, исследования органического вещества в Арктике имеет довольно фрагментарный характер. Это связано с суровыми климатическими условиями, а также сложной логистической ситуацией в Арктике. Изучение молекулярного состава гуминовых кислот (ГК) необходимо для определения их роли в процессах гумификации и консервации ПОВ в почвах, подверженных влиянию криогенных

процессов. Таким образом, целью данного исследования являлось исследование молекулярного состава ГК, выделенных из криогенных почв дельты реки Лены.

Объектом исследования являются гуминовые кислоты, изолированные из почвы дельты реки Лены. Дельта реки Лены является крупнейшим дельтовым комплексом, расположенным в высоких широтах, и занимает до 30000 км². Почвенный покров дельты характеризуется наличием слоя ММП на глубине от 20 см до 1 м. Изученные почвы представлены зональными вариантами криоземов на второй и третьей террасах дельты реки Лены (острова Курунгнах и Джипириес), а также одним образцом с коренного берега хребта Чекановского. Молекулярный состав гуминовых веществ, извлеченных из криогенных почв, был получен методом ¹³C ЯМР-спектроскопии.

В результате исследования было выявлено, что в молекулярном составе ГК наблюдается преобладание алифатических структурных фрагментов, их содержание достигает 79%. Внутривертикальное распределение структурных фрагментов показало накопление ароматических фрагментов на контакте с ММП, что может указывать на их относительно высокую степень стабилизации и устойчивость к биодegradации. Длительное формирование ("созревание") ГК может приводить к увеличению содержания ароматических фрагментов в надмерзлотном органическом веществе. Стоит отметить, что накопление ароматических фрагментов ГК на контакте с ММП происходит на о. Курунгнах, где образцы почвы отбирались из дренированного озера (молодого аласа), где растительный покров представлен злаковой растительностью. Таким образом, это может указывать на существенную роль предшественников гумификации в формировании молекулярного состава ГК. В условиях трансформации ПОВ и внутривертикальной миграции органических соединений под действием криогенеза происходит эволюционный термодинамический отбор конденсированных молекул, что приводит к стабилизации ПОВ, накапливающегося на границе ММП. На острове Джипириес, где отмечаются наиболее активные процессы почвенного криогенеза, формирование ароматических фрагментов в составе ГК происходит в верхнем гумусоаккумулятивном горизонте, на границе с ММП их содержание сокращается с 28 до 21%, это может быть вызвано более активными процессами криогенного массообмена и накоплением ароматических фрагментов ГК в нижележащих мерзлотных горизонтах. Также было отмечено, что ГК, извлеченная из криогенной почвы ветрового убежища с хребта Чекановского отличается существенным содержанием ароматических фрагментов (отношение ароматических к алифатическим фрагментам составляет 0,52), так локальные климатические особенности ветрового убежища создают условия для формирования устойчивых к биодegradации ароматических соединений в составе ГК. Таким образом, основными факторами, влияющими на формирование наиболее устойчивых в окружающей среде ароматических фрагментов ГК, в криогенных почвах дельты реки Лены, являются предшественники гумификации (под злаковой растительностью в молекулярном составе отмечается относительно высокое содержание ароматических структурных фрагментов), а также, локальные климатические особенности (в ПОВ из ветрового убежища в молекулярном составе ГК отмечается существенное количество ароматических структурных фрагментов). Однако в почвах, подверженных активному проявлению почвенного криогенеза, происходит формирование алифатических структурных фрагментов, которые менее стабильны в окружающей среде и более подвержены процессам биодegradации.

Финансирование. Работа выполнена при поддержке гранта СПбГУ No GZ_MDF_2023-1, ID 101662710.

Литература

1. Jackson R.B., Lajtha K., Crow S.E., Hugelius G., Kramer M.G., Piñeiro G. The Ecology of Soil Carbon: Pools, Vulnerabilities, and Biotic and Abiotic Controls. // *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 2017, Vol. 48, No. 1, pp. 419–45
2. Biskaborn B.K., Smith S.L., Noetzli J., Matthes H., Vieira G., Streletskiy D.A. Permafrost is warming at a global scale. // *Nature Communications*, 2019, Vol. 10, No. 1, ID 264.
3. Schiedung M., Bellé S.-L., Malhotra A., Abiven S. Organic carbon stocks, quality and prediction in permafrost-affected forest soils in North Canada // *CATENA*, 2022, Vol. 213, ID 106194