

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Гузевой Алины Валерьевны
на тему: «ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГУМИНОВЫХ
КИСЛОТ ИЗ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕР АРКТИКИ», представленную на соискание
ученой степени кандидата геолого-минералогических наук
по специальности 1.6.21 Геоэкология

Диссертационная работа Гузевой А.В. посвящена изучению трансформаций автохтонных и аллохтонных гуминовых веществ в условиях озерного седиментогенеза. В свете все нарастающих научных дискуссий о причинах современных изменениях климата, актуальность данной работы не вызывает сомнений.

Большинство работ, посвященных гумусовому веществу, сфокусировано на почвах, а количество работ, посвященных исследованию гумусового вещества донных отложений озер при помощи современных спектрометрических методов, ограничены и затрагивают районы преимущественно умеренной и субтропической климатических зон. В связи с чем научная новизна работы заключается в том, что показаны сходства и различия в строении гумусового вещества, а также процессов гумификации в озерах территорий с разными физико-географическими условиями. Оценена роль гумусового вещества в депонировании загрязняющих веществ в озерах промышленных регионов Арктики. К научной новизне можно отнести результат, показывающий, что гумусовое вещество в отложениях городских озер Мурманска связывает большинство металлов-загрязнителей в устойчивые соединения. Результаты исследования дают информацию об устойчивости органического вещества озерных отложений холодноводных регионов к минерализации, что может быть полезным при оценке роли озер в глобальном цикле углерода.

Диссертационная работа состоит из Введения, пяти глав и Заключения. Объем работы составляет 114 страниц текста, содержит 28 рисунков и 15 таблиц. Список литературы содержит 187 наименований. Можно констатировать, что результаты исследований соискателем изложены в полном объеме и соискатель хорошо ориентируется в данной области знаний. Конечно, в любой научной работе можно найти недочеты или моменты требующие пояснения. Для удобства соискателя подобного рода недостатки будут пронумерованы (1, 2 и т.д.).

В первой главе соискателем дается подробный обзор исследований, посвященных изучению строения и свойств гуминовых веществ, а также процессов гумификации в почвах и водных объектах. Отдельно обсуждается вопрос особенностей состава и строения гумусового вещества, формирующихся в разных климатических условиях.

(1) Иногда по тексту встречается некорректный термин – «вечная мерзлота».

Во второй главе приводится описание районов и объектов исследования. В работе исследовались 34 озера в трех географически удаленных районах Арктической зоны: Кольский полуостров, Полярный Урал и прилегающая часть ямальской тундры, дельта р. Лены. Обосновывается выбор групп озер как из фоновых районов, так и с высокой антропогенной нагрузкой. Районы исследований отличаются по степени антропогенного воздействия на окружающую среду: Полярный Урал и прилегающая часть ямальской тундры, а также дельта р. Лены относятся к потенциально чистым территориям, удаленным

от крупных промышленных предприятий, а в пределах Кольского полуострова исследованы озера как условно-фоновых районов, так и урбанизированных территорий.

В третьей главе рассматриваются методы и подходы, использованные в диссертационном исследовании. Для анализа гуминового вещества использованы высокоточные методы спектроскопии, применяемые в современных российских и зарубежных исследованиях: CHN-анализ, твердофазная ^{13}C -ЯМР спектроскопия и ИК-Фурье спектроскопия. Содержание химических элементов во всех вытяжках из проб донных отложений определяли ICP-MS методом. С помощью сканирующей электронной микроскопии были проанализированы частицы техногенной пыли из снежного покрова.

В четвертой главе даются результаты исследования гуминовых кислот и процессов гумификации в донных отложениях озер Арктики. Щелочно-растворимая фракция гумусового вещества была получена в удовлетворительных для инструментального анализа количествах из отложений всех 34 изученных озер. В главе приводится доказательная часть первого и второго защищаемых положений. Установлено, что изученные в работе гуминовые кислоты обеднены углеродом (26-49 масс.%) и обогащены кислородом (36-62 масс.%) по сравнению со значениями, которые характерны для гуминовых кислот различных типов почв. По атомному отношению Н/С ($>1,2$) образцы из отложений озер Арктики соответствуют насыщенным (циклопарафиновым и парафиновым) углеводородам. Гуминовые кислоты имели преимущественно алифатическую структуру (AL $> 59\%$) со значительной долей (17-46%) углеводных и пептидных фрагментов в гидролизуемой части макромолекул. Отмечено влияние ландшафтных особенностей территории на строение гуминовых кислот тундровых озер: для мохово-лишайниковой растительности, которая преобладает на водосборной площади, характерно низкие содержания лигнина, служащего основным поставщиком ароматических структур в гумифицирующийся материал. Полученные результаты соискателем обобщены в сравнительном контексте с данными по другим объектам (торф, почвы), арктическим регионам и разнообразным климатическим зонам, вплоть до субтропиков.

(2) На стр. 67 дается тезис «... в условиях недостатка или полного отсутствия кислорода происходит консервация биологического материала, подавляющая процессы гумификации.». Соискателю следовало привести данные о существовании таких условий в изучаемых озерах.

(3) Доказательную часть работы можно было усилить, если данные из «Таблица 10 – Элементный состав исследованных ГК в расчете на беззольную и безводную навеску» были бы отображены методами многомерной статистики (наподобие рисунка 18).

В пятой главе рассматриваются вопросы комплексообразования ионов металлов с гумусовыми веществами в донных отложениях озер промышленных районов Арктики.

Показано, что комплексообразование определяется общим содержанием органического вещества в отложениях. Установлено, что связыванию металлов могут способствовать и показанные в работе особенности структуры изученных гуминовых кислот – гибкие алифатические молекулы. Наиболее характерными комплексообразователями с высокомолекулярной фракцией гумусового вещества являются Sb, Sn и V, а Zn и Ni в условиях конкурентного связывания в донных отложениях изученных озер в большей степени ассоциируются с лабильными органо-металльными соединениями.

Пункты и положения, представленные в **Заключении**, соответствуют тексту и идеям глав диссертации.

(4) Соискателю следовало более обширно и комплексно изложить основные результаты работы, при этом нумерация полученных результатов работу только усилило.

Выводы по рассмотренной работе

Несмотря на высказанные замечания, следует отметить, что работа выполнена на высоком профессиональном уровне, обобщен и систематизирован большой объем данных по особенностям накопления гуминового вещества. Работа базируется на обширном фактическом материале (34 озера из трех арктических регионов) с использованием современных аналитических методов, рекомендуемых Международным обществом по изучению гуминовых веществ. Соискатель показал себя не только как специалист теоретической направленности, но и как исследователь, проводящий полевые и камеральные работы. Можно констатировать, что соискатель добился выполнения поставленных задач и достижения цели работы. Положения, выносимые на защиту соискателем, хорошо обоснованы и доказаны. Автореферат диссертации соответствует содержанию диссертационной работы.

При рассмотрении работы создается положительное мнение, что работа написана единолично, содержит совокупность новых научных результатов и положений, которые могут быть выдвинуты автором для публичной защиты. Подавляющая часть фактического материала и лабораторные исследования выполнены и осмыслены автором самостоятельно. Работа написана в хорошем научном стиле, имеет внутреннее единство и по своей комплексности свидетельствует о значительном личном вкладе Гузевой А.В. в науку и развитие знаний о структурах и трансформациях гуминового вещества в озерном седиментогенезе. С практической точки зрения результаты исследования позволили оценить роль гумусового вещества в фиксации загрязняющих веществ в озерах промышленных регионов Арктики и в будущем могут быть использованы для разработки подходов к геоэкологическому мониторингу водных объектов.

Основные положения диссертационной работы изложены в восьми статьях в зарубежных и российских журналах из списка ВАК, четыре из которых индексируются в международных базах WoS и/или Scopus.

Основные положения диссертационной работы представлены на: Всероссийской конференции (с участием зарубежных ученых) «Современные направления развития геохимии» (ИГХ СО РАН, г. Иркутск); IV Всероссийской научной конференции с международным участием «Водные и экологические проблемы Сибири и центральной Азии» (ИВЭП СО РАН, г. Барнаул); VI Всероссийском научном молодежном геокриологическом форуме с международным участием «Актуальные проблемы и перспективы развития геокриологии» (ИМЗ СО РАН, г. Якутск); «Terrestrial cryosphere and climate change international symposium» (Institute of Soil Science, Hamburg, Germany); «Students in Polar and Alpine research conference (SPARC)» (Masaryk University, Brno, the Czech Republic).

На основе вышеизложенного, представленная диссертационная работа «Эколого-геохимическая характеристика гуминовых кислот из донных отложений озер Арктики»

соответствует требованиям и критериям Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 «Положение о порядке присуждения ученых степеней» (в редакции от 25 января 2024 года), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор – Гузева Алина Валерьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21 Геоэкология.

Официальный оппонент

д.г.-м.н. Федотов Андрей Петрович

Директор ЛИН СО РАН

14 мая 2024 года



Сведения об организации

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Лимнологический институт Сибирского отделения Российской академии наук (ЛИН СО РАН); Улан-Баторская ул., д. 3, г. Иркутск, 664033, а/я 278; тел./факс: (3952) 42-65-04/42-54-05; e-mail: info@lin.irk.ru; www: <http://lin.irk.ru>; ОКПО 03533748; ОГРН 1023801757540; ИНН/КПП 3811014433/381201001.