

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Анохиной Натальи Александровны

«Биогенные углеводороды в почвах парковых зон города Москвы»,
представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальностям: 03.02.13 – «Почвоведение», 03.02.08 – «Экология» (по отраслям)

Актуальность работы. Исследование факторов, влияющих на устойчивость пула органических веществ почвы – главного резервуара органического углерода в биосфере – требует изучения всех аспектов поведения в почвах разных классов органических соединений. Некоторые образующиеся в результате биосинтеза молекулы, могут служить биомаркерами – соединениями, наблюдая за которыми можно получить информацию о процессах формирования и трансформации органических веществ в почве. Алифатические углеводороды с длиной углеродной цепи от 16 до 34 атомов, несмотря на их невысокое содержание в составе органического вещества почв, представляются удобными соединениями для исследования углеродного цикла. *n*-Алканы относятся к наиболее гидрофобным органическим молекулам липидной фракции почвы, что позволяет им связываться в прочные комплексы с твердыми фазами почвы и ограничивает их миграцию в растворах из-за низкой растворимости в воде. Являясь продуктами биогенного синтеза, *n*-алканы не образуются в почве при внутри- и внеклеточной деградации органических соединений. Таким образом, распределение в почве и сезонные изменения гомологического состава алканов могут отражать локализацию и динамику трансформации и стабилизации ОВ с момента поступления в почву. Одним из промежуточных окисленных продуктов постмортальной биodeградации *n*-алканов являются *n*-метил-кетоны, отсутствующие в живых клетках растений. По степени гидрофобности алифатические кетоны близки к алканам, что определяет сходное с ними поведение в почве и также может быть использовано для оценки интенсивности деструкции липидов в почве.

Новизна и практическое значение. Автором предложена усовершенствованная методика определения *n*-алканов и *n*-метил-кетонов из одной

навески проб подстилок и почв. Впервые изучена сезонная динамика содержания биогенных углеводов в почвах листопадных сообществ городских лесопарков, а также получены данные по профильному распределению содержания *n*-алканов и *n*-метил-кетонов в почвах городских лесопарков. Распределение в почве и сезонные изменения гомологического состава алканов отражают локализацию и динамику трансформации и стабилизации гидрофобной фракции почвенного органического вещества, изучение которой является ключом для понимания механизмов взаимодействия и прогнозирования времени пребывания различных органических соединений в почвах, в том числе гидрофобных поллютантов.

Структура и содержание работы. Диссертация Н.А. Анохиной состоит из введения, 3 глав, заключения, выводов, списка литературы и приложения. Она изложена на 124 страницах, включает 13 таблиц, 37 рисунков. Список литературы включает 128 наименований, в том числе 97 англоязычных.

В главе 1 по литературным источникам дана подробная характеристика состояния проблемы, изложены современные взгляды на такие вопросы, как формирование и состав алифатических углеводов в почве. Представлен обзор по исследованиям, посвященным трансформации *n*-алканов, где автор констатирует, что в современной литературе не достаточно полно освещена тема метил-кетонов, их поступления и трансформации в почве. Отдельно рассмотрены литературные источники по сорбции алканов различными компонентами почв и той роли, которую они играют при формировании почвенных агрегатов и гумусового профиля почв. Уделено внимание и такой важной проблеме, как круговорот углерода в лесных экосистемах, с акцентом внимания на существующие в этом вопросе пробелы. В итоге, автор приходит к выводу, что современные подходы должны признать исходный континуум органических соединений, а не дискретные пулы с разным временем оборота, а также влияние доступности органических соединений, а не качество субстрата.

В главе 2 дана характеристика объектов исследования, приведены описания разрезов и физико-химические свойства почв. В этой же главе изложены методологические подходы и методы исследований. Автором были апробированы различные методы выделения алифатических компонентов липидов из растений,

почв и осадочных пород и подобраны оптимальные условия для их экстракции. Подробно описаны рассчитываемые в работе количественные показатели. Выбор методов, на мой взгляд, обоснован и соответствует цели и задачам диссертационной работы.

Глава 3 посвящена результатам, полученным в ходе выполнения исследований, и их обсуждению. На основании проведенных исследований автором получены данные о сезонных изменениях скоростей трансформации органического вещества в почвах под широколиственными растительными сообществами. Отмечено высокое содержание для 4-гидроксibenзойной, бензойной и салициловой кислот в течение всего периода наблюдений. Представлены данные по модернизации методики выделения *n*-алканов и *n*-метил-кетонов из проб почв и подстилок. Оптимизация параметров экстракции позволила заметно увеличить выход липидных компонентов из образцов почвы и подстилки по сравнению с оригинальной методикой. Изучение качественного и количественного состава *n*-алканов и *n*-метил-кетонов в профилях дерно-подзолистых почв позволило автору сделать вывод о доминировании нечетных *n*-алканов (C_{25} – C_{33}) в верхних гумусовых горизонтах. При этом в нижнем гумусовом горизонте зафиксирован высокий вклад углеводов корневой биомассы, что выразилось в повышении доли четных гомологов. Далее вниз по профилю установлено резкое возрастание доли линейных *n*-алканов и изменение типа распределения парафинов по длине углеродной цепи. В главе представлен большой объем данных по сезонным изменениям состава и количества липидного комплекса в растениях и в верхних горизонтах почв под различными листопадными фитоценозами.

На основе анализа диссертационной работы можно заключить, что научные положения и выводы, сформулированные в диссертации, обоснованы и достоверны.

Результаты исследования Натальи Александровны Анохиной изложены в 10 публикациях, в том числе 4 статьи в рецензируемых научных журналах, входящих в список Scopus, Web of Science, RSCI, рекомендованных к защите в МГУ.

Автореферат полностью соответствует диссертации и отражает её основные положения и выводы.

Замечания по диссертационной работе.

1. В работе присутствует актуальный и развернутый раздел, посвященный оптимизации методики выделения *n*-алканов и *n*-метил-кетонов из проб почв и подстилок, однако обзор данных литературы не содержит никакой информации об имеющихся методиках, их «плюсах» и «минусах». И хотя, в разделе 3.2. есть описание метода ускоренной экстракции растворителями (ASE), обзор о других используемых методиках был бы крайне полезен в работе.

2. Раздел 3.1 «Исследование сезонных изменений скоростей трансформации органического вещества в почвах под широколиственными растительными сообществами», на мой взгляд, мало связан с общей идеей диссертации. Результаты, изложенные в данном разделе, никак не отражены ни в задачах, ни в положениях, выносимые на защиту, ни в выводах.

3. При анализе полученных результатов, автор часто обращается к микробиологической активности образцов, однако данных по количеству микробной биомассы не приводит, что делает некоторые объяснения голословными.

4. В разделе 3.4. автор указывает, что «C₂₉ и C₃₁ алканы являются биомаркерами широколиственных растительных сообществ», при этом нет никакой ссылки. Это собственный вывод автора?

5. Несколько неудачно назван раздел 3.5 «Исследование сезонных изменений липидного комплекса верхних горизонтов почв под различными широколиственными фитоценозами», притом, что большая часть этого раздела посвящена исследованию состав и содержания *n*-алканов в частях растений.

Перечисленные замечания не умаляют общую высокую оценку работы, научную и практическую значимость полученных диссертантом результатов.

Заключение.

Диссертация Н.А. Анохиной представляет собой самостоятельную, законченную научно-квалификационную работу, содержит совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты.

Представленный к защите научный материал получен на основе разносторонних по объему и глубине исследований.

Диссертация «Биогенные углеводороды в почвах парковых зон города Москвы» соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова» (пп. 2.1-2.5), а её автор – Анохина Наталья Александровна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальностям: 03.02.13 – «Почвоведение», 03.02.08 – «Экология» (по отраслям).

11 марта 2020 г.

Официальный оппонент:

Доктор биологических наук, доцент,
ведущий научный сотрудник Института биологии
Коми научного центра Уральского отделения
Российской академии наук –
обособленного подразделения
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Федеральный исследовательский центр
«Коми научный центр Уральского отделения
Российской академии наук»
Лодыгин Евгений Дмитриевич



Подпись (и) *Е.Д. Лодыгин*

заверяю.
Ведущий документовед Института биологии Коми научного центра
Уральского отделения Российской академии наук Федерального
государственного бюджетного учреждения науки Федерального
исследовательского центра «Коми научный центр Уральского
отделения Российской академии наук»
О.Л. Заболоцкая

«11» марта 2020 г.

mail: lodigin@ib.komisc.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:
03.02.13 – Почвоведение

Адрес места работы:

167982, г. Сыктывкар, ГСП-2, ул. Коммунистическая, д. 28,
Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии
наук – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр
Уральского отделения Российской академии наук»
Тел.: +7(8212) 24-17-36, e-mail: directorat@ib.komisc.ru