

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Шороховой Екатерины Владимировны

«Запасы и экосистемные функции крупных древесных остатков в таежных лесах» представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 - «Экология (в биологии)»

Диссертационная работа Е.В. Шороховой посвящена решению фундаментальной экологической проблемы поиска и количественной оценки факторов регуляции структурно-функциональной организации и устойчивости лесных биогеоценозов (БГЦ). В рамках этой проблемы наименее изученными являются вопросы, связанные с крупными древесными остатками (КДО) и сообществами организмов, ассоциированных с ними, или ксилофильными сообществами. Впервые автор сформулировал и определил роль КДО в формировании механизмов устойчивости БГЦ, в частности, о запасах, структурном разнообразии и функциях КДО в таежных лесах России. Исследования внесли существенный вклад в разработку теоретической основы управления углеродным бюджетом, в оценке бюджета углерода и раскрытию основных механизмов, регулирующих процессы накопления и расхода углерода экосистемами. В работе дана оценка вариабельности видового разнообразия ксилофильных сообществ в ходе сукцессий БГЦ и факторов, его определяющих, а также выявления путей взаимодействия биотических и абиотических факторов в процессе биогенного ксилолиза КДО.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, выводов, списка литературы и приложения. Текст изложен на 299 страницах, содержит 49 рисунков, 32 таблицы и 1 приложение.

Огромный объем проведенных исследований позволил Е.В. Шороховой дать всестороннюю оценку изученным объектам и процессам, рассмотреть оригинальные данные в сравнении с результатами исследований отечественных и зарубежных коллег. Библиографический список включает 513 наименований, из которых 352 – на иностранных языках.

Работа написана хорошим и емким языком, читается с интересом, несмотря на большой объем привлеченного материала. Диссертация хорошо иллюстрирована, результаты представлены в таблицах и графиках.

Глава 1 (Крупные древесные остатки (КДО) и их экологическая роль в лесах Европейской части таежной зоны) дает полное представление о состоянии науки ксилобиологии в мире и в России. Обзор существующих публикаций написан очень подробно и показывает полное понимание автором объекта изучения (31 стр.). Детальный анализ проблемы запасов и структурного разнообразия КДО в таежных лесах, функций КДО в лесных экосистемах позволил автору сформулировать актуальные проблемы в изучении запасов, структурного разнообразия и функциональной роли КДО в БГЦ, которые и были решены в диссертационной работе.

Глава 2 (Объекты и методы исследований) оказалась существенной частью диссертационной работы (40 стр.). Автор приводит подробные характеристики районов исследований и многочисленных пробных площадей в лесах северной,

средней и южной подзон тайги Европейской части России, представляющие собой градиент интенсивности ведения лесного хозяйства. В разделе «Методики полевых и камеральных работ» детально, порой слишком подробно, изложено все разнообразие методов и подходов, используемых при обработке материалов исследования. Такое разнообразие статистических и математических методов позволяет высоко оценить современный уровень выполненной работы.

Глава 3 (Вариабельность запасов и структурного разнообразия наземных КДО в коренных таежных лесах) включает рассмотрение этих проблем на двух структурно-функциональных уровнях организации лесов: биогеоценотическом и лесного массива. Особенно интересны разделы, посвященные ответам на вопросы «Возможно ли стационарное состояние пула КДО?» и «Отражают ли КДО историю нарушений?». Е.В. Шорохова убедительно показала, что устойчивость экосистем таежных лесов определяет разнообразие экологических ниш, которое создает разнообразие наземных КДО. Автор доказал, что пределы естественной изменчивости запасов КДО, их отношения к запасам древостоя и структурного разнообразия КДО определяют режимы естественных нарушений в сочетании с ландшафтно-экологическими условиями и породным составом древостоя.

Глава 4 (Характеристики КДО во вторичных лесах) включает рассмотрение запасов и структурного разнообразия КДО в лесах, находящихся в зоне интенсивной рекреационной нагрузки (Охтинский учебно-опытный лесхоза г. Санкт Петербурга), и в массивах лесов с невысокой интенсивностью ведения лесного хозяйства (Новгородская область). Причем оценены характеристики КДО в биогеоценозах, в лесных массивах, лесхозах и регионах. Оказалось, что близкие к коренным и коренные леса сохраняют примерно в 10 раз больше КДО, по сравнению со спелыми эксплуатируемыми лесами. Анализ большого объема результатов оценки запасов и качественных характеристик КДО во вторичных лесах позволил сделать вывод о существенном влиянии системы ведения лесного хозяйства на объем сухостоя и КДО поздних стадий разложения.

Глава 5 (Пулы и потоки углерода в связи с КДО) представляет собой результат исследований, вычислений и построения моделей пула углерода КДО, оценки доли КДО в запасах углерода лесных БГЦ, потока углерода в связи с отпадом древостоя и с разложением КДО, а также оценки баланса потоков углерода КДО. Е.В. Шорохова убедительно показала, что среди факторов, контролирующей динамику углеродного пула КДО, определяющим являются естественные нарушения и хозяйственная деятельность, а не преобладающая в древостое породы, лесорастительные условия и возраст древостоя.

В итоговой **главе 6** (Состав, структура и динамика ксилофильных синузий в старовозрастном смешанном таежном лесу) даны результаты многолетних разноплановых исследований основных компонентов биоты КДО: грибов, насекомых, лишайников, мхов, печеночников и сосудистых растений, живущих в гниющей древесине (ксилофильные) и на поверхности КДО (эпиксильные) в лесах заповедника «Кивач». Самая большая по объему глава (75 стр.) для меня наиболее интересна. Я впервые вижу работу, где один ученый имеет столь разносторонние знания и смог объединить анализ основных компонентов биоты в одном исследовании. Уникальность представленных результатов подтверждает очень

сложная современная методика обработки комплекса видовых списков, экологических и фитоценологических факторов. Е.В. Шорохова впервые показала целостность ксилофильного сообщества. Полученные результаты демонстрируют необходимость наличие КДО разных древесных пород разной давности отмирания дерева для формирования разнообразных и полночленных ксилофильных сообществ в БГЦ. При этом эпиксильные группировки играют индикаторную роль в видовом разнообразии ксилотрофных грибов. Выявлена синхронность пиков в числе ксилофильных видов и исчезающих из нее по мере разложения и фрагментации субстрата. Автор доказал, что ксилофильные синузии в целом, редкие и охраняемые виды в частности в смешанном старовозрастном таежном лесу специфичны по отношению к древесной породе КДО и их характеристикам, изменяющимся в процессе разложения. Интересным фактом следует считать, что среди показателей субстрата, изменяющихся в процессе разложения, самыми важными для состава ксилотрофного компонента оказалось покрытие ствола корой и время, прошедшее с момента отмирания дерева. При этом состав эпиксильных группировок изменялся в наибольшей степени по мере накопления слоя опада на поверхности КДО и увеличения степени разложения поверхностных слоев древесины.

В разделе **Выводы** диссертант приводит основные положения результатов экспериментальных исследований в соответствии с главами диссертации.

Актуальность темы исследования определяется отсутствием знания о роли КДО в формировании механизмов устойчивости БГЦ, в частности, о запасах, структурном разнообразии и функциональных особенностях КДО в таежных лесах. Исследование направлено на решение фундаментальной экологической проблемы поиска и количественной оценки факторов регуляции структурно-функциональной организации и устойчивости лесных БГЦ. Это пионерное российское исследование мертвой древесины, центра биоразнообразия в бореальных лесах России, выполняющим разнообразные экологические функции, вносит существенный вклад в понимание важности сохранения КДО в лесных экосистемах. Грамотная разработка стратегии устойчивого лесопользования и охраны природы диктует необходимость оценки вариативности видового разнообразия ксилофильных сообществ в ходе сукцессий БГЦ и факторов, его определяющих, а также выявления путей взаимодействия биотических и абиотических факторов в процессе биогенного ксилолиза. Актуальность темы исследований не вызывает сомнения у экологов, ботаников и лесоводов.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. Огромный объем работы, выполненной на современном уровне, позволил Е.В. Шороховой дать объективную оценку роли КДО в жизни и динамики таежных лесов. Научные положения, выводы и рекомендации, изложенные в диссертационной работе, основаны на результатах, полученных с использованием разнообразных современных математических и статистических методов. Не вызывает сомнения обоснованность выполненной фундаментальной научной работы.

Оценка новизны, достоверности и значимости научных результатов. В результате проведенных исследований впервые рассчитаны значения запасов

КДО со сравнительной характеристикой их породного и структурного разнообразия в БГЦ различных типов леса и сукцессионного состояния для лесов, расположенных по градиентам природных условий и хозяйственной деятельности, а также в массивах коренных таежных лесов России. Разработаны и внедрены многочисленные авторские методические подходы в изучении КДО, в частности верифицированы методики оценки потока углерода в связи с отпадом древостоя в коренных лесах. Впервые количественно оценены пулы, потоки и баланс углерода, связанные с КДО в таежных лесах. На основании разработанных моделей разложения различных фракций КДО и системы классов разложения КДО предложена методика пересчета объемов КДО в массу углерода в них и расчета потока углерода в связи с биогенным ксилолизом. Впервые количественно охарактеризованы структура и динамика ксилофильного сообщества в старовозрастном таежном лесу. Достоверность и значимость научных результатов диссертационной работы Е.В. Шороховой не вызывает сомнений. Предложенные методики, алгоритмы исследований и разноплановые методы современного математического анализа могут служить образцом для проведения аналогичных работ в лесах других регионов. Е.В. Шорохова давно плодотворно работает в коллективах ведущих ученых Европы и считается специалистом международного уровня.

Е.В. Шорохова в каждой главе диссертации уделяет большое внимание важности полученных научных результатов исследования КДО при планировании устойчивого лесопользования, восстановления нарушенных БГЦ и ландшафтов, для реализации целей устойчивого лесопользования. Автор сформулировал конкретные рекомендации по планированию лесохозяйственных мероприятий.

Мне очень понравился последний подраздел в нескольких главах диссертации под названием «Рекомендации для будущих исследований, а также для охраны природы и лесопользования». Е.В. Шорохова видит проблемы ксилобиологии и пути их дальнейшего решения. Исследования будут продолжены...

Заключение

Диссертационная работа Е.В. Шороховой представляет собой результат завершенных 23-летних комплексных фундаментальных исследований КДО в таежных лесах Европейской части России, отличается капитальностью и продуманностью. Фактически Е.В. Шорохова создала новое направление в экологии – «ксилобиологию», что позволяет считать Е.В. Шорохову признанным крупнейшим специалистом мирового уровня и единственным в России в области ксилобиологии. Она внесла существенный вклад в развитие теоретических и практических проблем экологии, фитоценологии и лесоведения.

Основное содержание диссертации и защищаемые положения отражены в 168 публикациях, среди которых: 22 статьи в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК, 33 на английском языке в высокорейтинговых международных журналах, входящих в базы Web of Science и Scopus, одна коллективная монография и пять глав в монографиях, 107 работ – в других изданиях.

Многочисленные публикации достаточно полно отражают содержание диссертации. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации, основным идеям и выводам диссертации.

Автор выступал на многочисленных конференциях в России и за рубежом, что позволяет сделать заключение о хорошей апробированности работы.

Теоретическая составляющая диссертации должна послужить основой нового курса «Ксилобиология», необходимого для студентов и аспирантов экологов. Результаты исследования использованы в учебном процессе по дисциплинам «Экология заповедных территорий», «Устойчивое развитие», «Биогеоценология», «Углеродный цикл в лесных экосистемах», «Современные проблемы экологии», “Carbon cycling in forest ecosystems”

Диссертационная работа «**Запасы и экосистемные функции крупных древесных остатков в таежных лесах**» полностью соответствует критериям п. 9 установленным «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение в области экологии, биологии и рационального природопользования.

Автор диссертационной работы **Шорохова Екатерина Владимировна** как специалист-эколог высокой квалификации, выполнивший выдающееся законченное оригинальное крупное научное исследование – заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 - «Экология (в биологии)».

Уланова Нина Георгиевна, доктор биологических наук (03.00.05 — ботаника), профессор.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», профессор кафедры экологии и географии растений биологического факультета

Адрес: 119234, г. Москва, Ленинские горы д.1, стр.12. Биологический факультет МГУ.

Контактный телефон: +79035878437, Адрес электронной почты: Nulanova@mail.ru

Дата 16.11.2020

Уланов Н.Г. Уланов

*Подпись руки д.б.н профессора
Н.Г. Улановой заверяю*

*Декан биологического факультета
МГУ имени Ломоносова*



М.П. Керничников

ker