

Отзыв официального оппонента
на диссертацию Антона Александровича ГОНЧАРОВА
«СТРУКТУРА ТРОФИЧЕСКИХ НИШ В СООБЩЕСТВАХ ПОЧВЕННЫХ
БЕСПОЗВОНОЧНЫХ (МЕЗОФАУНА) ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ»,
представленную на соискание степени
кандидата биологических наук по специальности
03.02.08 - экология (биологические науки)

Изучение биотических взаимодействий, являясь центральной темой экологии с момента ее создания, привлекает все возрастающее внимание по мере того, как расширяются представления о механизмах функционирования сообществ. Исследование факторов, определяющих наблюдаемую изменчивость реакций, и поиск общих тенденций и различий в ответах различных систем «растение - животное», необходимы для развития экологических теорий и для прогнозирования изменений экосистем. Предлагаемое исследование затрагивает несколько «горячих точек» современной экологии, и его результаты могут оказаться принципиально важными для развития прикладной науки.

Новые аналитические инструменты предоставляют прекрасные возможности для изучения молекулярных и атомарных механизмов, лежащих в основе взаимоотношений животные-растения, в то время как результаты этих взаимодействий зачастую на сегодняшний день рассматриваются как «очевидные» или «тривиальные».

Недавний всплеск внимания к экологии почвенной биоты еще не достиг лесохозяйственных исследований. Есть экспертные оценки, что, в лесах подземные растительноядные беспозвоночные потребляют примерно такое же количество растительной биомассы, как и наземные фитофаги. Тем не менее, в обзорах мировых тенденций при изучении функционирования сообществ, почвенные беспозвоночные исключаются из-за практически полного отсутствия данных для естественных экосистем.

Таким образом, почвенная фауна, и энергетические потоки, реализуемые ею, играют ключевую роль в структуре и биопродуктивности леса, что заслуживает тщательного изучения. Эта тема - одно из немногих оставшихся «белых пятен» в экологии почв, и, следовательно, все данные, полученные в ходе выполнения исследований по этой проблеме, будут обладать высоким уровнем научной новизны.

Автором изучены структура сообществ почвенных беспозвоночных и механизмы устойчивого функционирования энергетических потоков в пищевых цепях почв лесных экосистем Русской равнины. А.А. Гончаровым определен видовой состав и численность всех таксономических и экологических групп почвенной мезофауны, а также проведен анализ энергетических потоков и оценен вклад почвенной биоты в трансформацию органического вещества лесных почв. Цель работы и пять задач исследования сформулированы четко.

Диссертация А.А. Гончарова, общим объемом 177 страниц, состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов и приложения. Работа богато иллюстрирована (70 рисунков) и содержит ссылки на 350 источников по теме исследования, в том числе 244 - на иностранных языках.

Работа имеет стандартную структуру и тем самым соответствует общим формальным требованиям, предъявляемым к диссертациям. Достаточно обширный

вводный раздел диссертации, включающий первые две главы, изложен на 44 страницах. В первой главе автором диссертационной работы проведен обзор отечественных и мировых литературных сведений по почве, как среде обитания беспозвоночных, трофических связях почвенных беспозвоночных и современным представлениям о функционировании детритных пищевых сетей.

Автором показана специфика почвы как среды обитания, уникальность структуры почвенных экосистем, обосновывается вывод о том, что общие принципы функционирования детритных пищевых систем, лежащих в основе функционирования почв, до сих пор остаются малоисследованными. На основе анализа литературы А.А. Гончаров логично обосновывает выбор методов работы и объясняет методологию исследования. Знакомство с этой главой диссертации указывает на широкий кругозор автора по вопросам фауны и экологии почв. Следуя центральной логике изложения материала, А.А. Гончаров иллюстрирует основные выводы значительным числом примеров, в большей части опубликованных в статьях последнего десятилетия. Несомненно, это характеризует соискателя как активно работающего с современной литературой специалиста, способного критично анализировать тенденции развития почвенной зоологии и экологии.

Вторая глава содержит описание основных методов полевых исследований и экспериментов, а также статистической обработки результатов. Интересно, что автором особое внимание было уделено вопросу изменчивости изотопного состава разных органов и тканей у различных таксономических и экологических групп мезофауны. При этом показано, что изменчивость изотопного состава в пределах разных органов достигает значительных величин и может превышать усредненные значения для всего тела у особей одного вида из разных сообществ. Несомненно, такой методический подход повышает качество выводов работы и характеризует скрупулезность исследователя.

Основные результаты работы изложены в главах 3 и 4. Третья глава «Трофическая структура животного населения лесных почв» носит во многом классический характер, свойственный отечественной школе почвенной зоологии. В ней приводятся и анализируются данные по численности, таксономической и экологической структуре населения почвенной мезофауны в различных лесных экосистемах Окского, Полистовского, Печоро-Илычского заповедников и Черниголовской биостанции. При этом данные по численности и обилию дополняются материалами по изотопному составу массовых групп почвенной фауны. На основе распределения изотопов углерода и азота в опаде, растениях и представителях мезофауны А.А. Гончаровым выделены экологические группы видов, соответствующие разным уровням трофических цепей в почве. В работе показано, что в большинстве семейств почвенных беспозвоночных хищники получают не менее половины энергии за счет питания сапрофагами. Во многих семействах хищничеству сопутствует фитофагия. Пауки значительную часть энергии получают, питаясь не почвенными беспозвоночными. На основании собственных материалов дается классификация хищных беспозвоночных, включающая три гильдии: 1. хищники, употребляющие преимущественно сапрофагов; 2. Хищники-полифаги; 3. Хищники, трофически связанные с сапрофагами, фитофагами и/или растениями. На мой взгляд, выделение последней категории (хищники, связанные с растениями) семантически некорректно.

Критические соображения по этой части главы сводятся только к тому, что в разных районах исследования одни и те же виды попадают в разные трофические категории. В частности, на странице 72 вид жужелиц *Calathus micropterus* отнесен к группе со мешанным типом питания, а на странице 77 - он входит в состав хищников первого порядка. Следует ли это рассматривать как сезонную изменчивость (о чем говорится в отношении этого вида на странице 89), или же это особенности применяемого метода? В любом случае следует учитывать, что набор морфо-экологических адаптации по типу питания стабилен на уровне не только видов, но и родов, что позволяет выделять жизненные формы почвенной фауны. При этом сложно представить, что имаго одного вида с одним морфологическим обликом попадает в различные экологические группы.

Далее в главе рассматриваются различия пространственной организации трофических ниш хищников и сапрофагов. Степень пространственной сегрегации отличается у сапрофагов и хищников. Показано, что сапрофаги трофически связаны с локальными ресурсами, в то время как более подвижные хищники аккумулируют энергетические потоки со значительно большей площади.

В тексте этой главы также рассматривается проблема механизмов регуляции численности почвенной фауны. Среди хищников преобладает конкурентный механизм регуляции численности популяций, а для сапрофагов - абиотическими факторами среды.

В главе 4. «Поступление углерода в детритные пищевые сети» рассматриваются вопросы вклада различных источников эмиссии углерода в функционирование биоты лесных почв. В ней экспериментально доказано, что листовой и корневой опад - ключевые, но не единственные источники энергии в детритных пищевых сетях почвы. Из всех потенциальных источников углерода наименьший вклад в энергетику трофических связей вносят почвенные водоросли. Среди иных источников углерода указывается значительная роль выделений корней. Сделано предположение, что основным каналом поступления углерода по этому пути служат гифы грибов.

Критические соображения по этому эксперименту следующее. В схеме полевого эксперимента не прописано можно ли в этом случае отличить миграцию изотопа углерода в экосистеме по трофическим путям от перехода этого изотопа в почву от растений при дыхании корней к животным разного трофического уровня?

В целом, диссертационная работа А.А. Гончарова представляет оригинальное законченное исследование, основанное на многолетнем изучении обширных материалов, собранных самостоятельно. Работа представляет значительный интерес для экологов с позиции выявления синэкологических механизмов формирования сообществ, а также познания энергетической структуры почвенных экосистем.

Выводы работы лаконичны, соответствуют поставленным задачам, отражают суть и основное содержание диссертации. Текст работы изложен безукоризненным языком. Во введении сформулирована высокая степень актуальности, научной новизны и практической значимости результатов исследований. При обсуждении объемных и доказательных фактических данных, используются многочисленные рисунки и таблицы.

Указанные недостатки не влияют на положительное восприятие работы. Диссертация содержит много оригинальных идей, которые неизбежно вырастут в самостоятельные научные исследования, развиваемые автором.

Текст автореферата соответствует содержанию диссертации. Основные теоретические положения диссертации прошли апробацию на 15 научных конференциях различного уровня и опубликованы в 20 работах, в том числе в трех статьях в рецензируемых журналах.

Таким образом, диссертационная работа А.А. Гончарова соответствует пунктам 9-14 главы II постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 о порядке присуждения ученых степеней, а её автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 - экология (биологические науки).

доктор биологических наук,
проректор по научной работе
Северного (Арктического) федерального университета
имени М.В. Ломоносова



Б.Ю. Филиппов