

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу **Виноградова Дмитрия Дмитриевича** «**Интенсивность и пути поступления детритной субсидии в наземные пищевые сети**», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15 «Экология» (Биологические науки)

Актуальность исследования. Почвенные пищевые сети характеризуются трофическими взаимодействиями между организмами с экологическими нишами, зачастую выходящими за пределы подземного яруса на одной, или нескольких стадиях жизненного цикла. Восходящий поток энергии и вещества изучен значительно меньше, чем нисходящее их поступление из наземного яруса в почву. Выявлению путей передачи детритной субсидии в наземные пищевые сети, а также оценке интенсивности этого потока с помощью ключевых организмов подземного и наземного яруса посвящена диссертационная работа **Виноградова Дмитрия Дмитриевича**. Учет потока вещества и энергии, осуществляемого почвенными животными, перемещающимися в наземно-воздушную среду, очень важен для понимания взаимодействия между почвенными и наземными экосистемами. Поэтому важность работы **Виноградова Дмитрия Дмитриевича** трудно переоценить.

Научная новизна работы. Автором оценены численность и биомасса вылетающих из почвы насекомых (с акцентом на двукрылых) в экосистемах разных природных зон: горной тундры (Хибины), тайги (Карелия), смешанного леса (Москва) и зоны тропических и субтропических влажных широколиственных лесов (Вьетнам). Впервые определен изотопный состав двукрылых, вылетающих из почвы в смешанном лесу. Показан феномен обогащения развивающихся в почве двукрылых тяжёлым азотом. С помощью пластилиновых моделей установлена частота нападений наземных хищников на дождевых червей и гусениц. Для изучения путей распространения детритной субсидии впервые применён метод изотопной метки, позволивший оценить вклад углерода почвенного происхождения в питание наземных хищников.

Теоретическая и практическая значимость исследования. Работа вносит существенный вклад в понимание взаимодействий между почвенными и наземными экосистемами. Она не только вскрывает основные механизмы передачи детритной субсидии в наземные экосистемы, но и количественно освещает роль ключевых организмов, участвующих в этом процессе. Исследование расширяет представления о распространённости и функциональной значимости детритной субсидии в экосистемах разных климатических регионов. Результаты работы в дальнейшем могут быть использованы для контроля численности сельскохозяйственных вредителей,

для оценки трофо-динамических показателей разных таксонов, в составлении методических рекомендаций по рациональному природопользованию а также будут полезны при разработке спецкурсов и программ для студентов-экологов.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов.

Основные положения, выносимые на защиту, хорошо структурированы, выводы обоснованно аргументированы. Достоверность работы определяется большим объемом собранного материала, прекрасным знанием современной научной литературы, грамотным методологическим подходом сбора и анализа данных, включающим тщательно продуманный дизайн экспериментов и полевых наблюдений и обработку результатов с помощью современных статистические методов.

Структура и объём диссертации. Работа *Виноградова Дмитрия Дмитриевича* представляет собой целостный, оригинальный научный труд, имеющий структуру и объем, соответствующие требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Диссертация изложена на 192 страницах машинописного текста, состоит из введения, шести глав, заключения и 3-х приложений. Количество иллюстративного материала – 7 таблиц и 51 рисунок полностью отражает результаты исследований. Список литературы включает 319 наименований, из них – 277 на иностранных языках.

Основное содержание работы. Во введении автор убедительно обосновывает актуальность и новизну работы, четко формулирует цель и задачи исследования, положения, выносимые на защиту, теоретическую и практическую значимость исследования, а также сведения о методологии, апробации работы и личном вкладе автора.

Глава 1 представляет литературный обзор, в котором освещаются имеющиеся данные о трофических связях между почвенными и наземными животными, приведены основные концепции этого явления. На литературных данных обоснована важность детритной субсидии и приведены ее возможные количественные оценки. Описаны методы, применяемые для изучения переноса вещества и энергии из почвы в наземную среду. Особое внимание уделено вылету насекомых из почвы и потреблению почвенных животных наземными хищниками. Обозначена практическая значимость оценки восходящих потоков вещества и энергии для контроля численности растительноядных насекомых.

В главе 2 «Основные методы» приведены сведения о точках сбора материала в тундре, тайге, смешанных лесах и тропических лесах. Даны сведения о климате и ссылки на литературу, характеризующую природные условия. Приведены полевые методы исследований, включающие разработку собственной конструкции сборных эмерджентных ловушек, использование ловушек Барбера, просеивание почвы и ручной разбор. Подробно описаны изготовление пластилиновых моделей дождевых червей и гусениц, а также методы использованных в работе изотопного и статистического анализа.

Глава 3 под названием «Численность, биомасса и разнообразие двукрылых, вылетающих из почвы», как и последующие главы, построена по схеме: более детальное объяснение применяемых методов и аппаратуры (не дублирующих, а дополняющих главу 2), результаты, обсуждение и заключение, что позволяет комплексно оценить проделанную работу и ее анализ. С помощью эмерджентных ловушек были обнаружены представители 11 отрядов насекомых, а также коллемболы и паукообразные, значительная часть которых была определена до вида. Показана относительно более высокая эффективность эмерджентных ловушек в выявлении разнообразия почвенных двукрылых по сравнению с термоэлекторами. Несмотря на длительную предшествующую историю изучения насекомых и других почвенных животных в Малинках, применение эмерджентных ловушек позволило обнаружить 3 новых для Европейской России вида двукрылых из 3-х семейств. На наш взгляд, глава имеет и самостоятельную ценность, т.к. в ней приведены данные не только о биоразнообразии, но и о численности и биомассе крупных таксонов.

Глава 4 «Изотопный состав и трофическая позиция двукрылых, вылетающих из почвы» включает результаты определения относительного содержания стабильных изотопов углерода (^{13}C и ^{12}C) и азота (^{15}N и ^{14}N) в тканях взрослых двукрылых, вылетающих из почвы в трёх типах леса в 312 образцах 65-ти видов двукрылых из 21-го семейства и в 18-ти образцах опада. Выявлено обогащение вылетающих двукрылых ^{15}N , обсуждены возможные причины этого явления: 1) обогащение ^{15}N на стадии метаморфоза; 2) питания микоризными грибами; 3) эктопаразитизма; 4) копрофагии. Выявлен очень широкий внутривидовой разброс значений $\delta^{15}\text{N}$ не только на уровне семейств двукрылых, но и на родовом и видовом уровнях, тогда как для других почвенных беспозвоночных характерен высокий уровень «трофического консерватизма», т.е. сходство пищевых ниш отдельных видов в пределах рода и даже семейства. Эта особенность должна учитываться при реконструкции трофических связей между подземными и наземными пищевыми сетями.

В главе 5 «Оценка частоты нападений наземных хищников на дождевых червей» приведены результаты оценки частоты нападений наземных хищников (членистоногих, птиц, млекопитающих и других животных) на пластилиновые модели дождевых червей на поверхности почвы и на модели гусениц на растениях. Показано, что модели дождевых червей получали повреждения не реже, а в ряде случаев значительно чаще, чем модели гусениц, независимо от региона и времени года. Наиболее распространённым типом повреждения моделей были укусы членистоногих, и только среди повреждённых моделей червей в Хибинах преобладали следы млекопитающих. В тропическом лесу уровень атак во влажный сезон был выше, чем в сухой. Частота атак снижалась от тропического леса к умеренным широтам. Результаты подчеркивают важность подземных ресурсов для наземных хищников, что может быть особенно важным в тропиках.

В главе 6 «Интенсивность поступления детритной субсидии в наземные пищевые сети на примере беспозвоночных хищников-генералистов» представлены результаты полевого эксперимента с внесением в почву стеблей и листьев кукурузы, получивших изотопную метку. Метка была обнаружена в сравнимом количестве как у хищников, обитающих в почве и на её поверхности, так и у пауков-тенетников, обитающих в травяном и кустарниковом ярусе. Средние значения доли углерода, полученного из кукурузы на экспериментальных и контрольных площадках статистически значимо различались у всех групп хищников, кроме сенокосцев. Медианное значение доли кукурузного углерода в телах наземных пауков-тенетников составляло 20-56%.

Далее следует **Заключение**, обобщающее проделанную работу и содержащее пояснения к полученным результатам.

В семи **Выводах** резюмированы ключевые результаты работы, свидетельствующие о достижении *Виноградовым Дмитрием Дмитриевичем* поставленной цели и реализации обозначенных во введении основных задач исследования.

К диссертационной работе имеются совсем небольшие замечания.

1. Не очень удачно выбрано название главы «Оценка частоты нападений наземных хищников на дождевых червей», т.к. помимо дождевых червей в эксперименте участвовали модели гусениц.

2. Ряд выводов, скорее всего, могут быть объединены, например, первый, третий и второй, а также пятый с шестым, с целью соответствия числу положений, выносимых на защиту.

3. Немного аккуратнее, на наш взгляд, можно было бы отнестись к оформлению списка литературы.

Однако, приведенные замечания касаются в основном оформления и никоим образом не умаляют актуальность и значение представленного исследования. Сильной стороной работы является ее цельный, методически грамотно выполненный характер и теоретическая значимость и новизна темы. Диссертационная работа *Виноградова Дмитрия Дмитриевича* представляет собой законченное научно-квалификационное исследование. Автореферат в полном объеме отражает содержание диссертации.

Результаты работы были представлены на ряде национальных и международных научно-практических конференциях и совещаниях. По теме опубликовано 8 работ, из которых 4 – в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования и науки Российской Федерации.

Считаю, что диссертационная работа «*Интенсивность и пути поступления детритной субсидии в наземные пищевые сети*», полностью удовлетворяет требованиям пп. 9-11, 13-14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, *Виноградов Дмитрий Дмитриевич*,

заслуживает присуждения искомой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15 «Экология» (Биологические науки)

Официальный оппонент
кандидат биологических наук
по специальности 03.02.08 – экология (биология)
Зав. лаб. экологии видов и сообществ
беспозвоночных животных,
старший научный сотрудник
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Института экологии горных
территорий им. А.К. Темботова РАН

Рапопорт Ирина Борисовна

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37а, ИЭГТ РАН,
Тел./факс (8662)42-15-14, e-mail:iemt@mail.ru,
www.iemt.ru

Формы заверено:



*Исполнитель по
кадрам
04.05.2026г.*

Ф.И. Широва