

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Петроченко Ксении Александровны «Экологические и физико-химические аспекты переработки листового опада вермикulturой *Eisenia fetida* (Savigny)», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология (биология).

Актуальность работы. Среди комплекса экологических проблем современности важное место занимают проблемы аграрной сферы. Основной экологической проблемой является развитие эрозионных и деградационных процессов в агроландшафтах: дегумификация почв, ухудшение структуры и пищевого режима, нарушение экологических функций почвы как основы сохранения биоразнообразия и экологического благополучия населения. Перспективным приемом повышения плодородия почв, оптимизации почвенно-биотического комплекса агроэкосистем и получение экологически безопасной продукции является применение биоудобрений нового типа – вермикомпостов, которые получают путем переработки дождевыми червями органических отходов. В зависимости от состава перерабатываемых отходов вермифтехнология имеет свои особенности. Этим вопросам и посвящена диссертационная работа Ксении Александровны Петроченко. Тематика исследований соискателя, несомненно, является актуальной и приоритетной.

Цель исследований четко сформулирована и для ее достижения К.А. Петроченко ставит и решает ряд важных задач: - оценить параметры популяционной динамики и ионного гомеостаза тканей червей *Eisenia fetida* при вермикомпостировании органических смесей с разным содержанием азота, калия, кальция и легко-мобилизуемых углеводов; - исследовать динамику электропроводности, pH, содержания водорастворимых форм калия и кальция в субстратах вермикомпостирования в ходе деструкции смешанного листового опада в лабораторных микро-популяциях *Eisenia fetida*; - изучить содержание ионов калия, кальция, и нитрат-иона в вермикомпосте, полученном при переработке листового опада от трёх видов древесных растений: *Betula pendula* L., *Populus nigra* L. и *Salix alba* L., совместно произрастающих в одинаковых экологических условиях; - провести сравнительное исследование влияния вытяжек из вермикомпоста на основе конского навоза и на основе листового опада *Populus nigra* L. на корнеобразование семян пшеницы сорта Иргина и изолированных ростков картофеля сорта Невский. Сформулированные задачи в полной мере выполнены и позволили автору диссертации получить ценные материалы, выводы по которым отражены в конце работы.

Научная новизна работы подтверждена патентом РФ и состоит в том, что впервые изучены специфические физико-химические свойства вермикомпоста, произведенного на основе листового опада от трех видов древесных растений: *Betula pendula* L., *Populus nigra* L. и *Salix alba* L., совместно произрастающих в одинаковых экологических условиях. Ксенией Александровной впервые показано ростостимулирующее действие вермикомпоста на корнеобразование пшеницы сорта Иргина и изолированных ростков картофеля сорта Невский.

Теоретическая и практическая значимость работы

Материалы диссертационной работы Ксении Александровны являются ценным вкладом в разработку теоретических основ производства и применения органоминеральных кальциевых удобрений и биостимуляторов роста растений. Полученные материалы позволят в дальнейшем получать перспективные новые виды вермикомпостов, используя варьирование химического состава вермикомпоста и разнообразные исходные субстраты.

Защищаемые положения отражают содержание работы. Ксения Александровна выносит на защиту: 1. В результате переработки дождевыми червями *Eisenia fetida* древесного листового опада получается вермикомпост, который существенно отличается по некоторым физико-химическим свойствам (по величинам рН, по содержанию нитратов, по количественному соотношению катионов кальция и калия) от вермикомпоста на основе навоза. 2. Вытяжки из вермикомпоста на основе тополиного листового опада оказывают значимый стимулирующий эффект на процессы корнеобразования у семян пшеницы и изолированных ростков картофеля. Вытяжки из вермикомпоста на основе конского навоза такого эффекта не оказывают. Данная закономерность может быть объяснена особенностями химического состава вермикомпоста, полученного из тополиного опада, в частности, – высоким количественным отношением Ca^{2+}/K^{+} . Все эти положения вытекают из цели работы и соответствуют полученным экспериментальным данным и их интерпретации.

Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения (выводы), списка литературных источников, включающих 214 наименований, в том числе 146 зарубежных авторов.

Анализ работы. Современное состояние проблемы изложено в главе 1 «Обзор литературы». В трех разделах этой главы представлены информационные материалы по систематике, физиологии и экологии дождевых червей, процессу вермикультивирования, характеристике различных пищевых и структурных субстратов, используемых в технологиях вермикомпостирования, а также рассматривается биогеохимическая функция дождевых червей, показаны закономерности разложения древесного листового опада дождевыми червями в природных и лабораторных условиях. Глава насыщена сравнительными

данными в основном зарубежных авторов. Несмотря на довольно детальные исследования и накопленный экспериментальный материал, соискатель отмечает необходимость проведения исследований и изучения процессов вермикомпостирования листового опада различных видов древесных растений, представляющих сибирскую дендрофлору.

В главе 2 «*Материалы и методы исследования*» приведена классификация дождевого червя, детально описаны схемы экспериментов и субстраты для культивирования червей *Eisenia fetida*. Подробно рассматриваются способы приготовления экстрактов из тканей червей, из песчано-листового субстрата, из листового опада трех степеней разложения, из полученных образцов вермикомпоста. Эта важная глава, потому что объективность и научная ценность результатов в значительной степени определяются правильно выбранными объектами и корректными методами исследований.

В работе использованы физико-химические методы ионометрии, кондуктометрии и комплексонометрии для анализа тканей дождевых червей и компонентов перерабатываемых субстратов. Большой массив измерений позволил диссертанту выполнить статистическую обработку полученных данных.

В структуре главы 3 «*Результаты и обсуждение*» выделены пять разделов, которые насыщены экспериментальными данными. В разделе 3.1 «*Ионный гомеостаз тканей червей, культивируемых на субстратах с разным содержанием калия, кальция, азота и углеводов*» приведена оценка скорости прироста биомассы червей в зависимости от пищевого компонента субстрата: увеличение веса червей Ксения Александровна связывает с повышенной концентрацией осмотически активных веществ, к которым относятся, например, нитрат-ионы. Интересными являются результаты исследований модельного опыта, где показано, что количественное отношение Ca^{2+}/K^{+} почти в 2 раза больше в тканях червей, культивируемых на кальциевой среде, чем на калиевой. Суммарное содержание ионов калия и кальция в тканях червей также выше при культивировании на кальциевой среде. Все это свидетельствует о преимущественном накоплении кальция в тканях исследуемых червей. Следует отметить, что значения коэффициента отношения Ca^{2+}/K^{+} в тканях червей, культивируемых на калиевой среде, оказалось близким к таким же коэффициентам для червей, культивируемых на субстратах с навозом, крахмалом и целлюлозой, а соотношение Ca^{2+}/K^{+} в тканях червей, культивируемых на кальциевой среде, было практически одинаково с аналогичным соотношением для тканей червей после переработки смесей торфа и листового опада.

В разделе 3.2 «Исследование ростовых и репродуктивных процессов в модельных микро-популяциях дождевых червей *Eisenia fetida*, культивируемых на субстратах с растительными пищевыми компонентами» рассмотрено в динамике (на 14-е, 21-е и 70-е сутки эксперимента) изменение веса червей, культивируемых на субстратах, состоящих из одной части торфа и 3-х частей одного из трех видов отходов: картофельные отходы, смешанный лиственный опад от местной дендрофлоры и соломы зерновых культур. В результате эксперимента выявлена наибольшая (28,76 %) убыль веса у червей, культивируемых на субстрате с листовым опадом. По количеству образовавшихся коконов и молоди в разные периоды эксперимента был показан ход репродуктивных процессов. Наилучшие показатели роста и репродуктивных процессов червей были получены на субстрате с картофельными отходами. В то же время смешанный лиственный опад может также рассматриваться как вполне удовлетворительный пищевой субстрат для культивирования червей.

Результаты исследований, приведенные в разделе 3.3 «Разложение смешанного листового опада дождевыми червями *Eisenia fetida*, культивируемыми на песчаных субстратах» основаны на данных определения электропроводности в листовом опаде трех степеней разложения, на данных содержания солей в пробах смешанного листового опада, на данных по изменению pH в процессе разложения листового опада с использованием червей и без них. Полученные результаты по изменению pH и по электропроводности наглядно показали основной механизм процесса вермикомпостирования опада. Листовой опад оказался вполне подходящим питательным субстратом для компостной линии червей *Eisenia fetida*, которые перерабатывали его и обогащали неорганическими ионами. Среди них преобладал кальций.

В разделе 3.4 диссертации «Вермикомпостирование смесей торфа и опада от трех различных видов древесных растений червями *Eisenia fetida*» приведены данные по электропроводности, pH, содержанию калия, кальция, соотношения $\text{Ca}^{2+}/\text{K}^{+}$, нитратного азота из экстрактов вермикомпостов, полученных при переработке субстратов с разными соотношениями торфа, навоза и листового опада. Выявлено, что наиболее высокой электропроводностью и значительным содержанием нитратного азота характеризуется экстракт, полученный из вермикомпоста на основе навоза, а самым высоким значением pH и соотношением $\text{Ca}^{2+}/\text{K}^{+}$ экстракт из вермикомпоста на основе переработанного торфа и тополиного опада. Этот раздел насыщен экспериментальным материалом и хорошо иллюстрирован рисунками. Но, к сожалению, этот раздел не показан в автореферате.

Раздел 3.5 «Сравнительное изучение агрохимических свойств и физиологического влияния на корнеобразование растений двух вариантов

вермикомпоста: на основе конского навоза и тополиного листового опада» является завершающим в этой главе диссертации. В нем приводятся физико-химические параметры водных вытяжек из вермикомпоста, полученного при вермикомпостировании торфонавозных смесей и смесей торфа с тополиным листовым опадом, показавшие их различия. Эти два варианта были протестированы в ходе гидропонных экспериментов по проращиванию семян пшеницы и культивированию изолированных ростков картофеля. Результаты исследований свидетельствовали о значительном стимулирующем действии вытяжек из вермикомпоста, полученного из тополиного опада на корнеобразование ростков картофеля и семян пшеницы.

Замечания и вопросы:

1. В диссертации в главе 1 «Обзор литературы» на странице 32 пишется «Увеличение содержания кальция в листовом опаде (по сравнению с живыми листьями) согласуется с его слабой подвижностью в растении, низкой скоростью реутилизации...), но кальций по сравнению с другими макроэлементами N, P, K, S не реутилизирован в растениях.
2. На рисунке 1 в автореферате на странице 11 в названии оси написано – «Время, сутки». Необходимо дополнить время чего? Время вермикультивирования? На этом же рисунке показаны коэффициенты скорости прироста числа коконов для разных субстратов – каким образом рассчитаны эти коэффициенты?
3. Интересно узнать измельчались ли картофельные отходы, смешанный листовый опад и солома зерновых культур при применении? Если да, то до какого размера частиц? Если не измельчались, то каким образом черви могут использовать этот субстрат, ведь поглощать они могут частицы отходов, не превышающие их диаметр.
4. В автореферате отсутствует нумерация глав. В диссертации представлено 6 выводов по работе, а в автореферате - только 4.

Сделанные замечания не снижают суть и значимость выполненной К.А. Петроченко работы. Каждая из глав диссертации написана четким научным языком, насыщена экспериментальным материалом, для получения которого соискателю пришлось проделать огромную работу. Защищаемые положения диссертации сформулированы на основе выводов и отражают сущность выполненных исследований. Все материалы получены лично автором. Основные положения работы отражены в публикациях, в том числе в изданиях, рекомендованных ВАК, прошли апробацию на конференциях, в том числе и международного уровня. Автореферат раскрывает содержание рукописи диссертации.

Полученные данные имеют особое значение для дальнейшего совершенства вермитехнологий. А приращение новых знаний о физико-химических особенностях вермикомпостов, связанных с высоким относительным содержанием кальция в нем и о ростостимулирующем действии вытяжек из вермикомпостов на растения позволят подойти к разработке новых видов кальциевых органоминеральных удобрений и биостимуляторов роста растений, которые будут способствовать восстановлению плодородия пахотных почв и повышать продуктивность полевых культур.

В целом, считаю, что диссертационная работа Петроченко Ксении Александровны представляет законченное научное исследование, имеющее теоретическую и практическую значимость, соответствует критериям пункта № 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности: 03.02.08 – Экология (биология).

Профессор кафедры почвоведения и агрохимии
Красноярского государственного аграрного университета,
доктор биологических наук (06.01.04 – Агрохимия), профессор,
с.т. 89050869785, e-mail: kora64@mail.ru



Ольга Алексеевна Ульянова

20.12.2016 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет»
660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90,
тел. (391) 227-36-09, e-mail: info@kgau.ru, www.kgau.ru

Подпись 
ЗАВЕРЯЮ, канцелярия ФГБОУ ВО
"Красноярский ГАУ" 

