

## ОТЗЫВ

официального оппонента доктора сельскохозяйственных наук,  
ХОЛОДОВА Владимира Алексеевича на диссертационную работу

**Фролова Олега Алексеевича**

**"Агрофизические и биологические свойства копролитов червей  
*Aporrectodea caliginosa* и *Lumbricus rubellus*"** представленную на соискание  
ученой степени кандидата биологических наук по специальностям  
1.5.15 – Экология и 4.1.5 – Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика

Несмотря на то, что дискуссию о приоритете дождевых червей или бактерий в трансформации органического вещества вели еще В.В. Докучаев с Чарлзом Дарвиным более ста лет назад, она еще не закончена. Более того, развитие новых методов и подходов, открывает новые просторы для научной мысли. При этом работ, посвященных подробному изучению копролитов явно недостаточно. В связи с этим **актуальность темы** работы Олега Алексеевича заключается в подробном изучении физико-химических и биологических свойств копролитов в условиях контролируемого эксперимента. Последнее обстоятельство существенно повышает интерпретируемость данных по сравнению с опытными наблюдениями.

**Научная новизна исследования** заключается в том, что в ходе работы рассматриваются копролиты представителей разных эколого-трофических групп. Кроме того особое внимание уделено гранулометрическому составу копролитов в зависимости от присутствия органического вещества. Показано присутствие биогенного кремнезема в составе копролитов.

**Достоверность и обоснованность результатов исследования.**  
Полученные диссертантом результаты достоверны и обоснованы.

**К теоретической и практической значимости работы** можно отнести следующее: полученные результаты конкретизируют роль копролитов в преобразования почвы дождевыми червями, что является необходимым условием для формирования моделей, обеспечивающих эффективное

использование почвенных экосистем. При интерпретации данных гранулометрического состава и степени дифференциации почвенного профиля по кремнезему следует учитывать возможность наличия ЭПЧ биогенного генезиса, отсутствующих в почвообразующей породе.

**Практическое** ее применение – на основании экспериментального материала возможно уточнение механизма распределения кремнезема в почве. Разработка подхода для выявления маркеров присутствия (в том числе древнего) червей на основе фитоцитов, что позволит использовать полученные данные в палеоклиматических реконструкциях.

**Объем и структура работы.** Диссертация состоит из введения, 3 глав, выводов и заключения, 20 приложений, списка литературы из 247 источников, из которых 165 на иностранных языках. Общий объем диссертации – 223 страницы (из них 75 страниц приложений), диссертация содержит 41 рисунок и 12 таблиц.

**Общая характеристика работы.** Во введении приведена актуальность, степень изученности проблемы, защищаемые положения, обозначена цель и задачи исследований, личный вклад автора, показана научная новизна, достоверность, апробация, теоретическая и практическая значимость работы.

**В первой главе** приведен обзор литературы, обосновываются актуальность и научная и практическая ценность работы, показаны адекватность выбранной цели и сформулированных задач для ее достижения.

**Во второй главе** описаны объекты и методы исследования, дизайн модельных экспериментов.

**В третьей главе** приводятся результаты проведенных экспериментов, сравниваются экспериментальная почва и копролиты червей двух эколого-трофических групп. При этом полученный блок данных весьма обильный, в связи с этим широко применяются методы многомерной статистики.

Однако к диссертации имеются некоторые вопросы и замечания.

## **Замечания**

1. Принято, что цель работы должна быть обоснована в обзоре литературы. Автор представил вполне хороший обзор, в котором обоснованы и подходы и актуальность, но к сожалению сама цель прямо не озвучена.
2. Обоснование применения метода лазерной дифракции для гранулоденсиметрического анализа приводится в методах. Логичнее было бы этот раздел поместить в обзор литературы.
3. При выборе способа подготовки образцов для микроагрегатного анализа в материалах и методах приводится подробное описание предварительных экспериментов. Их обсуждение и результаты следовало привести в главе "Результаты и их обсуждение".
4. В работе избыточно много статистических таблиц и их описание, которые затрудняют восприятие материала. Их следовало перенести в приложение. Особенно лишним смотрится рисунок 41, а в таблице 12 следовало оставить только значимые собственные вектора.

## **Вопросы**

1. Как получали дождевых червей? Их отлавливали в природе, разводили или покупали? Это была одна генетическая линия?
2. Непонятно для чего проводили обработку парами соляной кислоты. На стр. 42 написано: "Для образцов почвы является обязательной процедура удаления из образцов карбонатов (Wang G. et al., 2015). В данном случае для почвы проводили процедуру очистки образцов от карбонатов парами HCl (Harris at al., 2001)..." Однако если  $pH = 6,3$ , как указано выше, то почва не содержит карбонатов в значимых количествах. Согласно (Пансю М., Готеру Ж. Анализ почвы. Справочник. Минералогические, органические и неорганические методы анализа: / Пер. под ред. Панкратова Д.А. СПб.: ЦОП Профессия, 2014. 800 с.) если  $pH < 7$  и отсутствует вскипание при обработки HCl, то весь определенный в почве углерод можно относить к органическому. Об этом и автор сам говорит на стр. 43. Просьба пояснить.

3. Просьба пояснить, почему были выбраны для изучения дегидрогеназная и эстеразная активности, а также почему в случае дегидрогеназы рассматривается ее активность, а для эстеразы — максимальная скорость реакции ( $V_m$ ) и константа Михаэлиса ( $K_m$ )?

4. Согласно рисункам, если сопоставить численность микроорганизмов, оцененную чашечным методом Коха с численность микробных клеток, определенную методом люминесцентной микроскопии для эксперимента №2, то в первом случае общая численность культивируемых микроорганизмов больше в копролитах *Aporrectodea caliginosa*, а во втором — в копролитах *Lumbricus rubellus*. Как это следует трактовать?

Указанные замечания не снижают ценности диссертационной работы Фролова Олега Алексеевича и представленная диссертационная работа является завершённым научным исследованием, основанном на обширном фактическом материале. Выбранные методы исследования в комплексе со статистической обработкой данных обеспечивают высокую достоверность полученных результатов.

Основные научные положения, изложенные в автореферате, соответствуют тексту диссертации, результаты экспериментальных исследований, выводы отражают содержание диссертации.

По результатам полученных экспериментальных данных опубликовано 4 научных работы. Из них 3 статьи в рецензируемых российских и международных научных журналах, включенных в список Scopus, Web of Science, RSCI.

Диссертация Фролова Олега Алексеевича "**Агрофизические и биологические свойства копролитов червей *Aporrectodea caliginosa* и *Lumbricus rubellus***" отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата наук. Содержание диссертации соответствует специальностям **1.5.15 – Экология** и **4.1.5 – Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика (по биологическим наукам)**, а также

