

**ОТЗЫВ официального оппонента
на (о) диссертацию(и) на соискание ученой степени
кандидата биологических наук Бастракова Александра Ивановича
на тему: «Основы биоконверсии органических субстратов с
использованием личинок *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae)»
по специальности 1.5.6. Биотехнология**

В последние десятилетие набирает популярность по всему миру технология биоконверсии органических субстратов с помощью различных видов насекомых в искусственных контролируемых условиях. Одним из мировых лидеров, как по получению биомассы с единицы массы субстрата, так и периода биоконверсии, являются двукрылые насекомые, из которых самым распространенным представителем, используемым в крупномасштабном производстве, является *H. illucens* (Diptera, Stratiomyidae). Технология биоконверсии органических субстратов с помощью личинок *H. illucens* одновременно сочетает в себе редукцию органических субстратов и создание продуктов с дополнительной добавленной стоимостью: белковую биомассу личинок и биоудобрение. Кроме того, биомасса личинок может служить сырьем для дальнейшей переработки в кормовой белок для животных, жирные кислоты, хитин-меланиновый комплекс, биологически-активные вещества и пр.

Научная проблема, решению которой посвящено диссертационное исследование Бастракова А.И. посвящена фундаментальным основам биотехнологии конверсии органических субстратов с помощью личинок *H. illucens*.

Впервые Бастраковым А.И. получены и обобщены данные по биоконверсии широкого спектра органических субстратов, от отходов различных пищевых и сельскохозяйственных производств до растительных субстратов на основе распространенных зерновых и бобовых культур и питательных сред для культивирования насекомых в условиях лаборатории. Приведена оценка влияния на процесс биоконверсии различных экологических факторов: температуры, влажности, рН, высоты слоя

субстрата и плотности личинок. Представлен баланс массы субстрата, включающий газовую эмиссию, испарение влаги, биомассу личинок и убыль массы субстрата. На примере двух экспериментальных субстратов показана динамика газовой эмиссии парниковых газов и аммиака в процессе их биоконверсии. Содержание биофильных элементов в зоокомпостах зависело от состава изначального субстрата.

Соискателем с применением базовых микробиологических и биоиндикационных методов показано, что зоокомпост, полученный при переработке личинками *H. illucens* органических субстратов, проявляет оздоровительный эффект при внесении в почву, подавляя паразитических фитонематод, в том числе, экономически значимых паразитов растений. При зоомикробном компостировании численность сапротрофных бактерий и энтеробактерий увеличивалась в течение биоконверсии, но затем снижалась за сутки до завершения процесса. При этом общая доля энтеробактерий в зоокомпостах была ниже, чем в естественных компостах.

Работа Бастракова А.И. представляют интерес с практической точки зрения. Результаты могут быть использованы в практике предприятий по утилизации различных типов отходов, сотрудниками образовательных и научных учреждений при проведении экспериментов по биоконверсии органических субстратов. Представленные данные по эмиссии парниковых газов и аммиака могут быть использованы в сравнительном аспекте при оценке влияния различных технологий утилизации отходов на окружающую среду.

Диссертационная работа Бастракова А.И. выполнена на высоком теоретическом и современном методическом уровне, хорошо оформлена, содержит большой и новый экспериментальный материал, статистически обработанный и достоверный. Диссертация написана по традиционному плану и включает все необходимые разделы - введение, обзор литературы, объекты и методы исследования, результаты и обсуждение, заключение и выводы. Материалы диссертации изложены на 164 страницах.

Диссертационная работа включает 60 рисунков и 11 таблиц. Список цитируемой литературы включает 183 источников, в том числе 164 иностранных.

Во **введении** обоснована актуальность исследования, определены цели и задачи, представлены основные направления развития технологии биоконверсии субстратов с помощью личинок *H. illucens*.

В **главе 1 Обзор литературы** представлена характеристика нового продуцента кормового белка для животных - *H. illucens*, включая жизненный цикл и описание всех стадий метаморфоза. Рассмотрены литературные данные по биоконверсии органических субстратов при различных условиях окружающей среды. Приведена оценка влияния ключевых экологических факторов на процесс биоконверсии. На примере литературных источников рассмотрена газовая эмиссия парниковых газов и аммиака и свойства различных зоокомпостов, включая влияние на урожайность экономически значимых растений.

В **главе 2** приведены условия содержания колонии мух в условиях лаборатории. Описана методика биоконверсии органических субстратов и подсчета показателей эффективности процесса. Для оценки эмиссии парниковых газов и аммиака, автор использовал современные методы, в частности газовую хроматографию и калориметрию. Для оценки свойств зоокомпоста применялись почвенные нематоды и растения томаты сорта «Гамаюн», чувствительные к галловой нематоды. Применялись базовые микробиологические методы культивирования на твердых питательных средах.

Глава 3, содержит результаты, и структурирована на три основных раздела, в соответствии с поставленными соискателем задачами. В подглавах 3.1 - 3.3 приводятся результаты по биоконверсии органических субстратов с помощью *H. illucens*, влиянию экологических факторов на процесс биоконверсии, эмиссию парниковых газов и аммиака и баланс масс, свойства зоокомпоста – конечного продукта процесса биоконверсии.

В главе 4 представлены практические рекомендации по получению биомассы личинок, включая технологическую схему процесса.

Выводы и заключение логично формулируются из полученных результатов и отражают основные положения диссертации. По теме диссертации опубликовано 13 научных работы: 3 статьи в журналах, индексируемых в базах данных WoS, SCOPUS и RSCI, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ имени М.В.Ломоносова, 4 статьи в РИНЦ, 6 патентов.

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации.

Однако, несмотря на бесспорное достоинство данной работы, вносящей значительный вклад в развитие нового направления биотехнологии – биоконверсии органических субстратов с помощью насекомых и при общей, несомненно, положительной оценке диссертации Бастракова А.И. имеются небольшие замечания и вопросы:

Замечания и вопросы по работе:

1. Не на всех рисунках (рис. 27, 29, 34, 37) указан доверительный интервал.
2. Нет единообразия в формате представления ссылок на патенты РФ (№№10,11,14,15). Патент по ссылке 14 вообще не удалось обнаружить.
3. Не очень чётко прописана схема переработки львинки для получения хитина/хитозана. Каковы физико-химические характеристики получаемых биополимеров?

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.5.6 – Биотехнология (по биологическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете

имени М.В.Ломоносова, а также оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Бастраков Александр Иванович заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.6 – Биотехнология (биологические науки).

Официальный оппонент:

Доктор химических наук, главный научный сотрудник, профессор, заведующий лабораторией инженерии биополимеров ФГУ «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук», Институт биоинженерии им. К.Г. Скрыбина

Варламов Валерий Петрович

 подпись

27 апреля 2023 г.

Контактные данные:

тел.: 7- , e-mail: varlamov@biengi.ac.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:

03.00.23 Биотехнология

Адрес места работы:

117312, г. Москва, проспект 60-летия Октября, дом 7, корп. 1
ФГУ «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук», Институт биоинженерии им. К.Г. Скрыбина, лаборатория инженерии биополимеров
Тел.: +7 (499) 135-65-56; e-mail: info@fbras.ru

Подпись сотрудника Института биоинженерии им. К.Г.Скрыбина

Варламова В.П. удостоверяю

Российской академии наук

