

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА МГУ.015.2

по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

### Решение диссертационного совета от «18» мая 2023 г. № 21

О присуждении **Бастракову Александру Ивановичу**, гражданину РФ, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Основы биоконверсии органических субстратов с использованием личинок *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae)» по специальности 1.5.6. Биотехнология (биологические науки) принята к защите диссертационным советом 06.04.2023 г., протокол № 14.

Соискатель **Бастраков Александр Иванович**, 1985 года рождения, в 2008 году окончил специалитет ГОУ ВПО «Марийский государственный университет» на кафедре зоологии по специальности «Биология».

В период с 01.12.2009 г. по 30.11.2012 г. проходил обучение в очной аспирантуре в ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук» по специальности 1.5.15 «Экология». Документ, подтверждающий сдачу кандидатских экзаменов, выдан в 14.06.2022 (№12510-09-05/37) ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук». Справка об обучении № 22/213 от 31.10.2022 г., выданная ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», подтверждает сдачу кандидатского экзамена по специальности 1.5.6. Биотехнология.

В настоящее время соискатель работает научным сотрудником в лаборатории инновационных технологий ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук».

Диссертация выполнена в лаборатории инновационных технологий ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук».

Научный руководитель – доктор биологических наук Ушакова Нина Александровна, главный научный сотрудник, заведующая лабораторией инновационных технологий ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук».

Официальные оппоненты:

**Степанов Алексей Львович**, доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ

ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», факультет почвоведения, заведующий кафедрой биологии почв;

**Варламов Валерий Петрович**, доктор химических наук, профессор, ФГУ «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук», Институт биоинженерии им. К.Г. Скрябина, заведующий лабораторией инженерии биополимеров, главный научный сотрудник;

**Егорова Мария Анатольевна**, кандидат биологических наук, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», биологический факультет, кафедра микробиологии, доцент

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 52 опубликованные научные работы, в том числе 13 публикаций по теме диссертации объемом 6,6 п.л., из них 3 статьи (объемом 2 п.л.), опубликованные в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.5.6. Биотехнология (биологические науки) и 6 патентов РФ:

1. Ушакова Н.А., Бродский Е.С., Коваленко А.А., Бастраков А.И., Козлова А.А., Павлов Д.С. Особенности липидной фракции личинок чёрной львинки *Hermetia illucens* // Доклады Академии наук. 2016. Т. 468. № 4. С. 462-465. DOI: 10.7868/S0869565216160258 (IF РИНЦ - 0,845, Q3) [Ushakova N.A., Brodsky E.S., Kovalenko A.A., Bastrakov A.I., Kozlova A.A., Pavlov D.S. Characteristics of lipid fractions of larvae of the Black soldier fly *Hermetia illucens* // Doklady Biochemistry and Biophysics. 2016. Т. 468, № 1, P. 209-212. DOI:10.1134/S1607672916030145 (IF WoS - 0,471, Q4; Scopus SJR - 0,202, Q3)]. Вклад автора в печатных листах: (0,5/0,3) (здесь и далее в скобках приведен объем публикации в печатных листах и вклад автора в печатных листах).
2. Ушакова Н.А., Бастраков А.И., Карагодин В.П., Павлов Д.С. Особенности биоконверсии органических отходов личинками мухи *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae, L, 1758) // Успехи современной биологии. 2018. № 2. Т. 138. С. 172-182. DOI: 10.7868/S0042132418020060 (IF РИНЦ = 0,939) [Ushakova N.A., Bastrakov A.I., Karagodin V.P., Pavlov D.S. Specific Features of Organic Waste Bioconversion by *Hermetia illucens* Fly Larvae (Diptera: Stratiomyidae, Linnaeus, 1758) // Biology Bulletin Reviews. 2018. Vol. 8. № 6. P. 533-541. (DOI: 10.1134/S2079086418060117)]. (1,0/0,5).
3. Ушакова Н.А., Зиновьева С.В., Удалова Ж.В., Бастраков А.И., Бутенко А.И. Биоутилизация органических отходов личинками мухи *Hermetia illucens* и возможность

применения образованного зоокомпоста против фитонематод // Теоретическая и прикладная экология. 2021. № 2. С. 163-169. DOI: 10.25750/1995-4301-2021-2-163-169 (IF РИНЦ = 0.828; IF WoS = 0.12, Q4; IF SJR - 0.326, Q3). (0,7/0,2).

Патенты РФ:

1. Ушакова Н.А., Павлов Д.С., Правдин В.Г., Кравцова Л.З., Бастраков А.И., Козлова А.А. Способ получения биологически активной кормовой добавки для сельскохозяйственных животных и птицы с пробиотиком и белком насекомых. Патент на изобретение RU 2576200 С1, 27.02.2016. Заявка № 2014150425/13 от 12.12.2014.
2. Бабаев Н.А., Бастраков А.И., Соколов И.В. Способ переработки органических отходов личинками мух *Hermetia illucens* с получением белка животного происхождения и биогумуса. Патент РФ. Дата приоритета 31.03.2017. RU2017109420А. Дата публикации 17.05.2018. RU2654220С1.
3. Бабаев Н.А., Соколов И.В., Ильин Д.Ю., Бастраков А.И. Способ получения белково-липидной биомассы путем выращивания личинок *Hermetia illucens* на целлюлозосодержащих отходах. Патент на изобретение RU 2688315 С1, 21.05.2019. Заявка № 2018127886 от 30.07.2018.
4. Бабаев Н.А., Соколов И.В., Ильин Д.Ю., Бастраков А.И., Абалакин И.Н. Способ получения энтомологической биомассы – сырья для производства кормовых добавок. Патент на изобретение RU 2688470 С1, 21.05.2019. Заявка № 2018143884 от 11.12.2018.
5. Бабаев Н.А., Соколов И.В., Абалакин И.Н., Бастраков А.И. Ящик для выращивания энтомологической биомассы. Патент на изобретение RU 123552, 25.01.2021. Заявка № 2020503899 от 26.08.2020.
6. Ильин Д.Ю., Корнеев Д.С., Ильина Г.В., Бастраков А.И. Способ переработки целлюлозосодержащих отходов. Патент на изобретение RU 2780463, 23.09.2022. Заявка № 2021123599 от 5.08.2021.

На диссертацию и автореферат поступило 7 дополнительных отзывов, все положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывался компетентностью в соответствующей отрасли науки и наличием публикаций в соответствующей сфере исследования: Степанов Алексей Львович является ведущим специалистом по микробиоте почв, циклам биогенных элементов и эмиссии парниковых газов и аммиака, Варламов Валерий Петрович является ведущим специалистом в области биотехнологии биополимеров, Егорова Мария Анатольевна является ведущим специалистом в области микробиологии, биодegradации полимеров.

**Диссертационный совет отмечает,** что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований показано, что:

Биоконверсия субстратов с участием личинок *H. illucens* является контролируемой биотехнологией переработки органических субстратов, включая различные органические отходы. В ходе биоконверсии показатель эффективности процесса, баланс массы, уровень эмиссии парниковых газов и аммиака варьируют в зависимости от вида субстрата. Субстраты из группы отходов производств с высоким содержанием растительных полимеров характеризуются продолжительным периодом биоконверсии и низкими показателями конверсии субстрата. Зерновые и питательные лабораторные смеси имеют более высокий показатель конверсии. На разных субстратах конверсия вещества в биомассу личинок составляет от 16 до 25 %, в зоокомпост – от 27 до 58 %, уровень газовой эмиссии колеблется от 26 до 48 % от начальной массы субстрата (по сухому веществу). В процессе биоконверсии эмиссия углекислого газа и аммиака значительно возрастает, а метана и закиси азота – снижается.

На процесс биоконверсии влияют температурные колебания внутри субстрата, высота слоя, начальный уровень влажности, плотность посадки личинок. Температурный стресс на стадии личинки отрицательно влияет на выживаемость дальнейших стадий жизненного цикла *H. illucens*, вызывает развитие дрожжей рода *Candida* в кишечнике личинок и обогащение дрожжами массы субстрата.

Общая численность культивируемых бактерий и энтеробактерий увеличивается на начальной стадии зоомикробной биоконверсии исследованных субстратов, а при завершении процесса – снижается. Содержание биофильных элементов в зоокомпостах различается при развитии личинок на разных типах субстратов. Соотношение C/N колеблется в интервале 18,3 – 39,5.

Личинки *H. illucens* и образованный зоокомпост обладают способностью подавлять развитие фитопатогенных нематод. При развитии личинок в процессе биоконверсии субстрата, зараженного нематодами, происходит их полная элиминация. Внесение зоокомпоста в почвогрунт, зараженный галловой нематодой, достоверно повышает показатели массы надземных органов томатов и снижает патогенное воздействие нематоды.

Диссертационная работа Бастракова А.И. соответствует пункту 2.1 Положения о присуждении учёных степеней в МГУ имени М.В.Ломоносова.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Процесс биоконверсии субстратов с использованием личинок *H. illucens* по балансу масс включает убыль субстрата, испарение влаги, накопление биомассы личинок, получение зоокомпоста и эмиссию газов – углекислого газа, аммиака, закиси азота и метана.

2. Показатели эффективности биоконверсии значительно варьируют в зависимости от типа субстрата. На процесс биоконверсии оказывают влияние температура, начальная влажность и высота слоя субстрата, плотность личинок в субстрате.

3. При зоокомпостировании общая численность культивируемых бактерий и энтеробактерий в субстрате увеличивается, но общая доля энтеробактерий в зоокомпостах ниже, чем в естественных компостах. Массовое развитие дрожжей в субстрате является проявлением температурного стресса личинок и показателем нарушения их кишечного микробиома.

4. Содержание биофильных элементов в зоокомпостах различно, и зависит от состава изначального субстрата. При развитии личинок в субстрате, зараженном нематодами, происходит элиминация последних. Полученный зоокомпост обладает нематоцидным действием.

На заседании 18.05.2023 г. диссертационный совет принял решение присудить Бастракову А.И. ученую степень кандидата биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 3 доктора наук по специальности 1.5.6. Биотехнология (биологические науки), участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета

д.б.н., проф.

Нетрусов А.И.

Ученый секретарь

диссертационного совета, к.б.н.

Костина Н.В.

18.05.2023 г.