

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА МГУ.015.2(МГУ.03.13)

по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «01» марта 2022 г. № 6

О присуждении **Хайровой Аделе Шамилевне**, гражданину РФ, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Получение и исследование биологических и физико-химических свойств хитина, хитозана и их меланиновых комплексов из мухи *Hermetia illucens* на разных стадиях онтогенеза насекомого» по специальности 1.5.6 – «Биотехнология» (биологические науки) принята к защите диссертационным советом 25.01.2022 г., протокол № 4.

Соискатель **Хайрова Аделя Шамилевна**, 1993 года рождения, в 2016 году окончила магистратуру Университета Бата (University of Bath, Великобритания) по специальности «Химия и менеджмент». В период с 20.09.2017 г. по 19.09.2021 г. проходила обучение в очной аспирантуре Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук» по специальности «Биотехнология». Диплом об окончании аспирантуры (№107705 0013381 рег. номер 0027), подтверждающий сдачу кандидатских экзаменов, выдан в 2021 г. Федеральным государственным учреждением «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук». В настоящее время соискатель работает в должности младшего научного сотрудника в лаборатории Инженерии биополимеров Института биоинженерии им. К.Г. Скрябина Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук».

Диссертация выполнена в лаборатории Инженерии биополимеров Института биоинженерии им. К.Г. Скрябина Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук». Научный руководитель – кандидат химических наук **Лопатин Сергей Александрович**, старший научный сотрудник лаборатории Инженерии биополимеров Института биоинженерии им. К.Г. Скрябина Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр

«Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук».

Официальные оппоненты:

Ушакова Нина Александровна, доктор биологических наук, ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН, лаборатория инновационных технологий, главный научный сотрудник;

Кильдеева Наталия Рустемовна, доктор химических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н.Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Институт химических технологий и промышленной экологии, заведующая кафедрой химии и технологии полимерных материалов и нанокompозитов;

Албулов Алексей Иванович, доктор биологических наук, профессор, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности», заведующий отделом получения биологически активных веществ

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 21 опубликованную работу по теме диссертации объемом 7,00 п.л., из них 5 статей (объемом 2,69 п.л.), опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.5.6 – «Биотехнология» (биологические науки):

- 1) Khayrova A., Lopatin S., Varlamov V. Obtaining Chitin/Chitosan-Melanin Complexes from Black Soldier Fly *Hermetia Illucens* // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. №809 (1). P. 012020. DOI: 10.1088/1757-899X/809/1/012020. IF: 0.51; SJR: 0.20
- 2) Khayrova A., Lopatin S., Varlamov V. Obtaining chitin, chitosan and their melanin complexes from insects // International Journal of Biological Macromolecules. 2021. №167. P. 1319–1328. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2020.11.086. IF: 6.95; SJR: 1.14; Q1
- 3) Khayrova A., Lopatin S., Varlamov V. Obtaining and study of physicochemical properties of chitin/chitosan-melanin complexes from *Hermetia illucens* // Journal of Physics: Conference Series. 2021. №1942. P. 012003. DOI: 10.1088/1742-6596/1942/1/012003. IF: 0.55; SJR: 0.21; Q4
- 4) Хайрова А.Ш., Лопатин С.А., Варламов В.П., Богданова С.А., Шигабиева Ю.А., Князев А.А. Хитозан-меланиновый полимерный комплекс – перспективный ингредиент эмульсионных композиций // Все материалы. Энциклопедический справочник. 2021. №10. С. 35–40. IF РИНЦ: 0.376
- 5) Khayrova A., Lopatin S., Shagdarova B., Sinitsyna O., Sinitsyn A., Varlamov V. Evaluation of Antibacterial and Antifungal Properties of Low Molecular Weight

На диссертацию и автореферат поступило 8 дополнительных отзывов, все положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывался компетентностью в соответствующей отрасли науки и наличием публикаций в соответствующей сфере исследования. Ушакова Нина Александровна является ведущим специалистом в области исследования насекомого *Hermetia illucens*, являющегося объектом исследования диссертационной работы. Кильдеева Наталия Рустемовна является ведущим специалистом в исследовании природных полимеров, в том числе хитозана и его производных. Албулов Алексей Иванович является ведущим специалистом по исследованию и коммерческому выпуску продуктов из хитозана из различных источников.

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

черная львинка *Hermetia illucens* может быть использована в качестве сырья для получения биополимеров на различных стадиях развития: служит сырьем для получения хитина и хитозана на ранних стадиях (личинки), хитин- и хитозан-меланиновых комплексов на более поздних стадиях онтогенеза (кутикула куколки и подмор);

подобраны оптимальные условия, и разработаны технологические схемы получения хитина, хитозана и их меланиновых комплексов на разных стадиях развития насекомого черная львинка *Hermetia illucens*, подготовлена экономическая модель с учетом текущих производственных показателей;

определены структуры и подтверждена чистота биополимеров – хитина, хитозана и их меланиновых комплексов, выделяемых из *H. illucens*, с использованием современных физико-химических методов, и их характеристики сопоставлены с коммерческими аналогами, имеющимися на рынке;

впервые исследована субстратная специфичность аморфного хитина из *H. illucens*, и установлено, что чувствительность коллоидного раствора хитина из личинок львинки к хитинолитическим ферментам — хитиназы и хитозаназы из *M. thermophila* превышает аналогичные образцы из ракообразных в 3-13 раз, что свидетельствует о важности

источника получения биополимера;

для изучения антибактериальной и фунгицидной активностей получены хитозаны с заданными молекулярными массами в диапазоне 6-21 кДа с помощью контролируемого ферментативного гидролиза с использованием хитинолитических ферментов новых рекомбинантных штаммов-продуцентов;

установлена высокая противогрибная активность низкомолекулярного хитозана из личинок *Hermetia illucens* в отношении *F. oxysporum*, превышающая аналогичную активность хитозана, получаемого из панцирей ракообразных;

с помощью электронного парамагнитного резонанса установлено, что подмор *H. illucens* является уникальным сырьем для получения ковалентносвязанных хитин- и хитозан-меланиновых комплексов в промышленных масштабах с содержанием меланина около 14%;

показана эффективность хитин-меланинового комплекса при сорбции радионуклидов ^{233}U и ^{90}S , а также усиленные фотопротекторные и антиоксидантные свойства хитозан-меланинового комплекса, который был включен в состав косметических рецептур солнцезащитных и антивозрастных средств.

Диссертационная работа Хайровой А.Ш. 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) установлено, что *Hermetia illucens* может служить сырьем для получения хитина и хитозана на ранних стадиях (личинки), а также хитин- и хитозан-меланиновых комплексов на более поздних стадиях онтогенеза (кутикула куколки и подмор);

2) показано, что аморфный хитин может быть получен экстракцией фосфорной кислотой непосредственно из личинок, низкомолекулярный хитозан с заданными молекулярными массами — из высокомолекулярного посредством контролируемого ферментативного или кислотного гидролиза;

3) показано, что низкомолекулярный хитозан, полученный из *H. illucens*, обладает антибактериальной и противогрибной активностью, различной по сравнению с крабовым хитозаном с аналогичной молекулярной массой;

4) установлено, что хитин-меланиновый комплекс из подмора может быть использован в качестве сорбента радионуклидов;

5) показано, что хитозан-меланиновый комплекс обладает усиленными фотопротекторной и антиоксидантной активностями, благодаря синергическому эффекту

двух биополимеров, и может служить ингредиентом при создании рецептур солнцезащитных и антивозрастных косметических средств.

Личный вклад соискателя состоит в выполнении основного объема теоретических и экспериментальных исследований, представленных в работе: анализе литературных данных, планировании и проведении экспериментов, обработке полученных результатов, подготовке патентов, публикаций и научных докладов. В работах, опубликованных в соавторстве, основополагающий вклад принадлежит соискателю.

На заседании 01.03.2022 г. диссертационный совет принял решение присудить Хайровой А.Ш. ученую степень кандидата биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 4 доктора наук по специальности 1.5.6 – «Биотехнология» (биологические науки), участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 21, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета

д.б.н., проф.

Ученый секретарь

диссертационного совета, к.б.н.



Нетрусов А.И.

Костина Н.В.

01.03.2022 г.