

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА МГУ.015.2**

по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

### **Решение диссертационного совета от «31» октября 2023 г. № 33**

О присуждении **Мусину Егору Валиевичу**, гражданину РФ, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Изучение физико-химических свойств полиэлектролитных микрокапсул и разработка технологии их разрушения для создания микроконтейнеров» по специальности 1.5.6. Биотехнология (биологические науки) принята к защите диссертационным советом 19.09.2023 г., протокол № 27.

Соискатель **Мусин Егор Валиевич**, 1993 года рождения, в 2015 году окончил бакалавриат ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» по специальности 06.03.01 – «Биология», в 2017 году окончил магистратуру на кафедре синтетической биологии по программе «Фундаментальная и прикладная биология» в ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» по направлению 06.04.01 – «Биология».

В период с 01.10.2017 г. по 30.09.2021 г. проходил обучение в очной аспирантуре биологического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» на кафедре синтетической биологии по направлению подготовки 06.06.01 – «Биологические науки». Диплом об окончании аспирантуры (№ АА 003040), подтверждающий сдачу кандидатских экзаменов, выдан 31 августа 2021 г. ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова». Кандидатский экзамен по специальности 1.5.6. Биотехнология (биологические науки) сдан 04 апреля 2023г., что подтверждается справкой №23/57, выданной ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

В настоящее время соискатель работает в должности научного сотрудника в лаборатории роста клеток и тканей ФГБУН Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук.

Диссертация выполнена на кафедре синтетической биологии биологического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» и в лаборатории роста клеток и тканей ФГБУН Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук.

Научный руководитель – кандидат биологических наук **Тихоненко Сергей Алексеевич**, ведущий научный сотрудник лаборатории роста клеток и тканей ФГБУН Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

**Марквичева Елена Арнольдовна**, доктор химических наук, ФГБУН Институт биоорганической химии имени академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, отдел биоматериалов и бионанотехнологий, лаборатория биомедицинских материалов, главный научный сотрудник;

**Букреева Татьяна Владимировна**, доктор химических наук, доцент, ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, Институт кристаллографии им. А.В. Шубникова РАН, отдел рентгеновских и синхротронных исследований, заведующая лабораторией биоорганических структур;

**Садыкова Вера Сергеевна**, доктор биологических наук, доцент, ФГБНУ «Научно-исследовательский институт по изысканию новых антибиотиков имени Г. Ф. Гаузе» («НИИНА»), заместитель директора по научной работе, отдел микробиологии, лаборатория таксономического изучения и коллекции культур микроорганизмов, заведующая лабораторией;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 21 опубликованную научную работу, в том числе по теме диссертации 7 работ (объемом 3,25 п.л.), из них 7 статей (объемом 3,25 п.л.), опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.5.6. Биотехнология (биологические науки):

1. Dubrovskii A.V., Kochetkova O.Y., Kim A.L., **Musin E.V.**, Seraya O.Y., Tikhonenko S.A. Destruction of shells and release of a protein from microcapsules consisting of non-biodegradable polyelectrolytes // International Journal of Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials. – 2019. – Vol. 68. – № 4. – P. 160-164 (WOS IF 2,604; SJR IF 0,435; Q2) (0,3/0,2) (Здесь и далее в скобках приведён объем публикаций в печатных листах и вклад автора в печатных листах).

2. **Musin E.V.**, Kim A.L., Dubrovskii A.V., Kudryashova E.B., Tikhonenko S.A. Decapsulation of dextran by destruction of polyelectrolyte microcapsule nanoscale shell by Bacillus subtilis bacteria // Nanomaterials. – 2019. – Vol. 10. – № 1. – P. 12 (WOS IF 5,076; SJR IF 0,919; Q1) (0,5/0,35).

3. **Musin E.V.**, Kim A.L., Tikhonenko S.A. Destruction of polyelectrolyte microcapsules formed on CaCO<sub>3</sub> microparticles and the release of a protein included by the adsorption method // *Polymers*. – 2020. – Vol. 12. – № 3. – P. 520 (WOS IF 4, 967; SJR IF 0,72; Q1) (0,5/0,4).

4. **Musin E.V.**, Kim A.L., Dubrovskii A.V., Tikhonenko S.A. New sight at the organization of layers of multilayer polyelectrolyte microcapsules // *Scientific Reports*. – 2021. – Vol. 11. – № 1. – P. 14040 (WOS IF 4,379; SJR IF 1,24; Q1) (0,45/0,3).

5. Kim A.L., **Musin E.V.**, Ramazanov B.R., Tikhonenko S.A. The discovery of the buffer capacity of various types of polyelectrolyte microcapsules // *Polymers*. – 2021. – Vol. 13. – № 22. – P. 4026 (WOS IF 4, 967; SJR IF 0,72; Q1) (0,5/0,3).

6. Dubrovskii A.V., Kim A.L., **Musin E.V.**, Tikhonenko S.A. A study of the buffer capacity of polyelectrolyte microcapsules depending on their ionic environment and incubation temperature // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2022. – Vol. 23. – № 12. – P. 660 (WOS IF 5,923; SJR IF 1,455; Q1) (0,5/0,3).

7. **Musin E.V.**, Dubrovskii A.V., Kim A.L., Tikhonenko S.A. Study of the buffer capacity of polyelectrolyte microcapsules depending on their concentration and the number of layers of the polyelectrolyte shell // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2022. – Vol. 23. – № 17. – P. 9917 (WOS IF 5,923; SJR IF 1,455; Q1) (0,5/0,4).

На диссертацию и автореферат поступило 2 дополнительных отзыва, все положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывался компетентностью в соответствующей отрасли науки и наличием публикаций в соответствующей сфере исследования: Марквичева Елена Арнольдовна является ведущим специалистом в области получения новых биоматериалов для биомедицины, создания систем с контролируемой доставкой лекарств и капсулирования биоактивных пептидов и белков; Букреева Татьяна Владимировна является ведущим специалистом в области коллоидной химии и технологии направленной доставки и контролируемого высвобождения лекарственных препаратов; Садыкова Вера Сергеевна является ведущим специалистом в области биотехнологии и технологии получения микробных препаратов.

**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:

Ионная сила среды и температура по-разному влияют на скорость высвобождения белка и стабильность полиэлектролитных микрокапсул (ПМК), сформированных на разных носителях - сферолите  $\text{CaCO}_3$  и составном сферолите  $\text{CaCO}_3$ -белок.

Разрушение  $\text{CaCO}_3$ , в ходе приготовления микрокапсул, приводит к перемешиванию их полиэлектролитных слоев, что нарушает соответствие поверхностного заряда микрокапсул заряду полиэлектролита их внешнего слоя.

Впервые показано, что ПМК обладают буферной ёмкостью, которая обеспечивается свободными участками полиаллиламина, входящими в их состав. Увеличение буферной емкости ПМК происходит при увеличении ионной силы среды, а ее снижение - при увеличении температуры.

Разработана новая технология разрушения микрокапсул, с применением спор *Bacillus subtilis*, инкапсулированных в ПМК. При попадании ПМК со спорами в среду, благоприятную для бактериального роста, происходит нарушение целостности капсул и высвобождение инкапсулированного вещества. Данная технология может лечь в основу создания новых лекарственных форм.

Диссертационная работа Мусина Е.В. 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. Влияние среды на удержание белка полиэлектролитными микрокапсулами (ПМК) и их стабильность зависит от присутствия белка в ядре, выбранном в качестве основы для их приготовления.

2. При удалении из полиэлектролитных микрокапсул  $\text{CaCO}_3$ -ядра происходит перемешивание полиэлектролитных слоев, вследствие чего поверхностный заряд ПМК не определяется зарядом внешнего полиэлектролитного слоя.

3. Полиэлектролитные микрокапсулы обладают буферной ёмкостью, что обусловлено несвязанными участками полиаллиламина в их составе. Буферная ёмкость возрастает с ростом в среде концентрации соли, но снижается при повышении температуры, что связано с изменением количества свободных участков полиаллиламина.

4. На основе инкапсулированных спор *B. subtilis* разработана технология разрушения полиэлектролитных микрокапсул и декапсуляции веществ из них для создания микроконтейнеров.

На заседании 31.10.2023 г. диссертационный совет принял решение присудить

Мусину Е.В. ученую степень кандидата биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 6 докторов наук по специальности 1.5.6. Биотехнология (биологические науки), участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 21, 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.

31.10.2023 г.