

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА МГУ.015.2

по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «31» октября 2023 г. №32

О присуждении **Киму Александру Леонидовичу**, гражданину РФ, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Разработка биосенсоров на основе фермент-содержащих полиэлектролитных микрокапсул» по специальности 1.5.6. Биотехнология (биологические науки) принята к защите диссертационным советом 19.09.2023 г., протокол № 26.

Соискатель **Ким Александр Леонидович**, 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 003030), 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 №23/58, 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:

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;

Балабушевич Надежда Георгиевна, доктор химических наук, доцент, ФГБУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», химический факультет, кафедра химической энзимологии, старший научный сотрудник;

Бонарцев Антон Павлович, доктор биологических наук, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», биологический факультет, кафедра биоинженерии, доцент

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 23 опубликованные научные работы, в том числе по теме диссертации 7 работ (объемом 3,31 п.л.), из них 5 статей (объемом 2,56 п.л.) в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.5.6. Биотехнология (биологические науки), 1 патент РФ и 1 главу в книге:

1. **Kim A.L.**, Musin E. V, Dubrovskii A. V, Tikhonenko S.A. Effect of Polyallylamine on Alcoholdehydrogenase Structure and Activity // Polymers. — 2020. — Vol.12. — № 4. — P. 832. (WOS IF 4, 967; SJR IF 0.72; Q1) (0,625/0,5) (Здесь и далее в скобках приведен объем публикации в печатных листах и вклад автора в печатных листах)

2. **Kim A.L.**, Musin E.V., Dubrovskii A.V., Tikhonenko S.A. Determination of urea concentration using urease-containing polyelectrolyte microcapsules // Analytical Methods. — 2019. — Vol.11. — № 12. — P. 1585-1590. (WOS IF 2, 896; SJR IF 0.54; Q2) (0,75/0,6)

3. Plekhanova Y. V., Tikhonenko S.A., Dubrovsky A. V., **Kim A.L.**, Musin E. V., Wang G.-J., Kuznetsova I.E., Kolesov V. V., Reshetilov A.N. Comparative Study of Electrochemical Sensors Based on Enzyme Immobilized into Polyelectrolyte Microcapsules and into Chitosan Gel // Analytical Sciences. — 2019. — Vol.35. — № 9. — P. 1037–1043. (WOS IF 2,081; SJR IF 0.27; Q3) (0,3125/0,09375)

4. Reshetilov A., Plekhanova Y., Tarasov S., Tikhonenko S., Dubrovsky A., **Kim A.**, Kashin V., Machulin A., Wang G.J., Kolesov V., Kuznetsova I., Bioelectrochemical properties of enzyme-containing multilayer polyelectrolyte microcapsules modified with multiwalled

carbon nanotubes // Membranes. — 2019. — Vol.9. — № 4. — P. 1–12. (WOS IF 4,106; SJR IF 0.49; Q2) (0,625/0,1875)

5. Дубровский А. В., Мусин Е. В., Ким А. Л., Тихоненко С. А., Влияние полиэлектролитов на каталитическую активность алкогольдегидрогеназы // Прикладная биохимия и микробиология. — 2016. — Т.52. — № 2. — С. 250–254. Doi: 10.7868/S0555109916020045. (IF РИНЦ-1,439 (0,25/0,15)) [Dubrovsky A.V., Musin E.V., Kim A.L., Tikhonenko S.A. Effect of polyelectrolytes on catalytic activity of alcohol dehydrogenase // Applied biochemistry and microbiology. — 2016. — Vol. 52. — № 2. — P. 233-236. DOI: 10.1134/S0003683816020046. (WOS IF 0,886; SJR IF 0,247; Q3)(0,25/0,15)]

6. Тихоненко С.А., Дубровский А.В., Ким А.Л., Мусин Е.В. Диагностическая пластина для определения концентраций мочевины // Патент RU 2 710 268, МПК G01N 33/48, С12Q 1/58 № 2018116022, Заявл. (27.04.2018); Оpubл. (25.12.2019).

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: Букреева Татьяна Владимировна является ведущим специалистом в области коллоидной химии и технологии направленной доставки и контролируемого высвобождения лекарственных препаратов, Балабушевич Надежда Георгиевна является ведущим специалистом в области биотехнологии и ферментативного катализа иммобилизованных энзимов, Бонарцев Антон Павлович является ведущим специалистом в области биохимии и композитных биоматериалов.

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:

разработанная система определения концентрации мочевины на основе инкапсулированной уреазы, иммобилизованной на поверхности кварцевой пластины, позволяет измерять концентрацию мочевины в диапазоне от 3 до 40 мМ со спектрофотометрическим методом регистрации, и может быть использована для определения концентрации мочевины в плазме крови.

Полиаллиламин ингибирует активность алкогольдегидрогеназы более чем на 50%. Однако высокая ионная сила (200 мМ NaCl), так же, как и низкая концентрация сульфата аммония (5 мМ), снимают данное ингибирующее воздействие.

Разработанная диагностическая система на основе алкогольдегидрогеназы, инкапсулированной в полиэлектролитные микрокапсулы, позволяет многократно определять концентрацию этанола в растворе с использованием спектрофотометрического метода «по конечной точке» в диапазоне концентраций от 40 до 400 мМ.

Инкапсулированная в полиэлектролитные микрокапсулы глюкозооксидаза, иммобилизованная на поверхности амперометрического матричного электрода, покрытого берлинской лазурью, может быть использована в качестве биосенсора для определения концентрации глюкозы в растворе и в реальных образцах сока в диапазоне концентраций от 0,05 до 5,5 мМ с коэффициентом вариации не более 5.5%.

Многослойные углеродные нанотрубки позволяют увеличить коэффициент чувствительности разработанного глюкозного биосенсора на основе инкапсулированной глюкозооксидазы, иммобилизованной на поверхности амперометрического матричного электрода, покрытого берлинской лазурью, с 0,05 $\mu\text{A}/\text{мМ}$ до 0,94 $\mu\text{A}/\text{мМ}$.

Диссертационная работа Кима А.Л. 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. Разработана диагностическая система на основе инкапсулированной в полиэлектролитные микрокапсулы уреазы, иммобилизованной на пластине, позволяющая многократно определять концентрацию мочевины в растворе с применением спектрофотометрического метода регистрации.

2. Низкая концентрация сульфата аммония (5 мМ), так же, как и высокая ионная сила (200 мМ NaCl), нивелируют ингибирующее воздействие полиаллиламина на активность алкогольдегидрогеназы.

3. Разработана диагностическая система на основе алкогольдегидрогеназы, инкапсулированной в полиэлектролитные микрокапсулы, позволяющая многократно определять концентрацию этанола с применением спектрофотометрического метода регистрации.

4. Биосенсор, разработанный на основе глюкозооксидазы, инкапсулированной в полиэлектролитные микрокапсулы, иммобилизованные на поверхности матричного электрода, покрытого берлинской лазурью, позволяет определить концентрацию

глюкозы с применением амперометрического метода регистрации. Чувствительность данного биосенсора может быть повышена путем модификации многослойными углеродными нанотрубками.

На заседании 31.10.2023 г. диссертационный совет принял решение присудить Киму А.Л. 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.