

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА МГУ.015.2

по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «23» апреля 2024 г. № 54

О присуждении **Журавлевой Елене Александровне**, гражданке РФ, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Исследование прямого межвидового переноса электронов между синтрофными бактериями и метаногенными археями» по специальностям 1.5.11 Микробиология и 1.5.6. Биотехнология (биологические науки) принята к защите диссертационным советом 12.03.2024 г., протокол № 50.

Соискатель **Журавлева Елена Александровна**, 1995 года рождения, в 2017 году окончила бакалавриат ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» на кафедре микробиологии биологического факультета по направлению 06.04.01 – «Биология», в 2019 году окончила магистратуру ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» на кафедре микробиологии биологического факультета по направлению 03.02.03 – «Микробиология».

В период с 01.10.2019 г. по 30.09.2023 г. проходила обучение в очной аспирантуре биологического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» на кафедре микробиологии по направлению 06.06.01 – Биологические науки. Свидетельство об окончании аспирантуры (№АС 000180), подтверждающее сдачу кандидатских экзаменов, выдано 30 сентября 2023 г. ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова». Справка об обучении №22/164 от 02.06.2022 г., выданная ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», подтверждает сдачу кандидатских экзаменов по специальностям 1.5.11. Микробиология и 1.5.6. Биотехнология (биологические науки).

Соискатель работает в лаборатории Микробиологии антропогенных мест обитания Института микробиологии им. С.Н. Виноградского ФГУ ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН в должности младшего научного сотрудника с 02.03.2021 г. по настоящее время.

Диссертация выполнена на кафедре микробиологии биологического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» и в

лаборатории Микробиологии антропогенных мест обитания Института микробиологии им. С.Н. Виноградского ФГУ «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН.

Научные руководители – доктор биологических наук, профессор **Котова Ирина Борисовна**, профессор кафедры микробиологии биологического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» и кандидат биологических наук **Литти Юрий Владимирович**, заведующий лабораторией Микробиологии антропогенных мест обитания Института микробиологии им. С.Н. Виноградского ФГУ «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН.

Официальные оппоненты:

Зиганшин Айрат Мансурович – доктор биологических наук, доцент, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Институт фундаментальной медицины и биологии, кафедра микробиологии, профессор;

Щербакова Виктория Артуровна – доктор биологических наук, ФГБУН «ФИЦ «Пушкинский научный центр биологических исследований РАН», Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина РАН, лаборатория анаэробных микроорганизмов, заведующая лабораторией, ведущий научный сотрудник;

Гладченко Марина Анатольевна – кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», химический факультет, кафедра химической энзимологии, старший научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 28 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 4 публикации общим объемом 5,87 печатных листов, из них 4 статьи (объемом 5,87 п.л.) в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальностям 1.5.11. Микробиология и 1.5.6. Биотехнология:

1. Ножевникова А.Н., Русскова Ю.И., Литти Ю.В., Паршина С.Н., Журавлева Е.А., Никитина А.А. Синтрофия и межвидовой перенос электронов в метаногенных микробных сообществах // Микробиология. – 2020. – Т. 89. – №. 2. – С. 131-151. DOI: 10.31857/S0026365620020111 (IF РИНЦ = 1,05) [Nozhevnikova A.N., Russkova Y.I., Littti Y.V., Parshina S.N., Zhuravleva E.A., Nikitina A.A. Syntrophy and interspecies electron transfer in methanogenic microbial communities // Microbiology. – 2020. – V. 89. – № 2. – P. 129-147 DOI:10.1134/S0026261720020101 (JIF = 1,5 Q 4; IF SJR = 0,35 Q 3)]. Вклад автора в печатных листах: (2,27/0,681) (Здесь и далее в скобках приведен объем публикации в

печатных листах и вклад автора в печатных листах).

2. Zhuravleva E.A., Shekhurdina S.V., Kotova I.B., Loiko N.G., Popova N.M., Kryukov E., Kovalev A.A., Kovalev D.A., Litt Y.V. Effects of various materials used to promote the direct interspecies electron transfer on anaerobic digestion of low-concentration swine manure // *Science of The Total Environment*. – 2022. – V. 839. – P. 156073. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156073> (JIF = 9,8 Q 1; IF SJR = 1,95 Q 1). (1,64/1,312)

3. Zhuravleva E.A., Kovalev A.A., Kovalev D.A., Kotova I.B., Shekhurdina S.V., Laikova A. A., Krasnovsky A., Pygamov T., Vivekanand V., Li L., He C., Litt Y.V. Does carbon cloth really improve thermophilic anaerobic digestion performance on a larger scale? focusing on statistical analysis and microbial community dynamics // *Journal of Environmental Management*. – 2023. – V. 341. – P. 118124. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118124> (JIF = 8,7 Q 1; IF SJR = 1,68 Q 1). (1,31/1,048)

4. Shekhurdina S., Zhuravleva E., Kovalev A., Andreev E., Kryukov E., Loiko N., Laikova A., Popova N., Kovalev D., Vivekanand V., Litt Y. Comparative effect of conductive and dielectric materials on methanogenesis from highly concentrated volatile fatty acids // *Bioresource Technology*. – 2023. – V. 377. – P. 128966. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2023.128966> (JIF = 11,4 Q 1; IF SJR = 2,47 Q 1). (0,65/0,39)

На диссертацию и автореферат поступило 5 дополнительных отзывов, все положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывался компетентностью в соответствующей отрасли науки и наличием публикаций в соответствующей сфере исследования: Зиганшин Айрат Мансурович является специалистом в области прямого межвидового переноса электронов и анаэробного сбраживания, Щербакова Виктория Артуровна является специалистом в области микробиологии метаногенных микробных сообществ, Гладченко Марина Анатольевна является специалистом в области анаэробного сбраживания.

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:

наилучший эффект стимуляции прямого межвидового переноса электронов (DIET – Direct Interspecies Electron Transfer) при анаэробном сбраживании низкоконцентрированного стока свинофермы наблюдался при использовании сетки

из нержавеющей стали и полиэфирного войлока в комбинации со сброженным навозом крупного рогатого скота (КРС)/осадком сточных вод (ОСВ) в качестве инокулята, соответственно.

Наилучший эффект стимуляции DIET при анаэробном сбраживании смеси летучих жирных кислот в высокой концентрации отмечен для нержавеющей стали и карбонового войлока с ОСВ в качестве инокулята и полиэфирного войлока в комбинации со сброженным навозом КРС.

Предположительно электроактивными свойствами обладает группа MBA03 класса *Limnochordia*, доминирующая в биопленках со сброженным навозом КРС в качестве инокулята и бактерии *Coprothermobacter*, *Clostridium sensu stricto 1*, *Ureibacillus*, *Limnochordia*, *Coprothermobacter* и *Ca. Caldatribacterium*, доминирующие в биопленках с ОСВ в качестве инокулята.

Статистически достоверно подтверждено увеличение производства биогаза при внесении карбоновой ткани в реактор при совместном сбраживании органической фракции твердых коммунальных отходов (ОФ-ТКО) и ОСВ со ступенчатым повышением нагрузки по органическому веществу (ОВ) от 2,4 до 12,1 кг ОВ/(м³ сутки) в сравнении с контролем и реактором с тканью из стекловолокна.

Биопленки на карбоновой ткани были обогащены представителями синтрофного рода *Defluviitoga* и метаногенными партнерами рода *Methanothrix*, осуществляющими DIET.

Внесение гранулированного активированного угля в концентрации 66,6 г/кг при твердофазном анаэробном сбраживании ОФ-ТКО в термофильных условиях увеличивает скорость метанообразования в 2 раза в сравнении с концентрациями 33,3 и 66,6 г/кг магнетита и 33,3 г/кг активированного угля. В контрольных флаконах без внесенных электропроводящих материалов процесс останавливался.

Биопленки на электропроводящих материалах (гранулированный активированный уголь, магнетит) были обогащены синтрофными и электроактивными бактериями групп *Clostridia* MBA03, *Lentimicrobiaceae*, DTU014, D8A-2 и рода *Defluviitoga*.

Добавление материалов-носителей различной природы, обладающих неэлектро- и электро-проводящими свойствами, приводит к обогащению микробных

сообществ электроактивными группами микроорганизмов, положительно влияющими на характеристики анаэробного сбраживания.

Диссертационная работа Журавлевой Е.А. 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. Характеристики процесса анаэробного сбраживания органических отходов зависят от природы материала носителя, состава микробного сообщества инокулята и свойств субстрата.

2. Материалы-носители способствуют обогащению микробного сообщества электроактивными микроорганизмами, участвующими в разных типах DIET.

3. Стимуляция DIET за счет добавления электропроводящих материалов стабилизирует термофильное твердофазное анаэробное сбраживание, защищает процесс от закисления и остановки, ускоряя метанообразование.

На заседании 23.04.2024 г. диссертационный совет принял решение присудить Журавлевой Е.А. ученую степень кандидата биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 5 докторов наук по специальности 1.5.11. Микробиология и 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.

Заместитель председателя

диссертационного совета МГУ.015.2,

доктор биологических наук, профессор

Умарова А.Б.

Ученый секретарь

диссертационного совета, к.б.н.

Костина Н.В.

23.04.2024 г.