

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

по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

**Решение диссертационного совета от «04» марта 2025 г. № 6**

О присуждении **Зайцеву Петру Андреевичу**, гражданину РФ, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Функционально-метагеномный анализ влияния стрессоров на природные и искусственные альго-бактериальные сообщества» по специальности 1.5.6. Биотехнология (биологические науки) принята к защите диссертационным советом 21.01.2025 г., протокол № 4.

Соискатель **Зайцев Петр Андреевич**, 1994 года рождения, в период с 01.10.2019г. по 30.09.2023г. проходил обучение в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» на кафедре биоинженерии биологического факультета по направлению 06.04.01. – «Биология».

Соискатель работает на кафедре биоинженерии биологического факультета МГУ в должности ведущего инженера с 20.12.2019 г. по настоящее время.

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

Научный руководитель – доктор биологических наук Соловченко Алексей Евгеньевич, профессор кафедры биоинженерии биологического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Официальные оппоненты:

**Ушакова Нина Александровна**, доктор биологических наук, ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, лаборатория инновационных технологий, заведующая лабораторией;

**Колотилова Наталья Николаевна**, доктор биологических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», биологический факультет, кафедра микробиологии, доцент;

**Плотников Андрей Олегович**, кандидат медицинских наук, доцент, ФГБУН Оренбургский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук (ОФИЦ УрО РАН), Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, директор

дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывался компетентностью в соответствующей отрасли науки и наличием публикаций в соответствующей сфере исследования: Ушакова Нина Александровна является ведущим специалистом в области применения природоподобных технологий для решения биотехнологических задач, Колотилова Наталья Николаевна является ведущим специалистом по проблемам микробной экологии и геохимической деятельности микроорганизмов, Плотников Андрей Олегович является ведущим специалистом в области метагеномики альго-бактериальных сообществ.

Соискатель имеет 23 опубликованные научные работы, в том числе 8 публикаций по теме диссертации (общим объемом 10,6 п.л.), в том числе 7 публикаций (объемом 10,4 п.л.) в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.5.6. Биотехнология (биологические науки):

1. Solovchenko A.E., Vasilieva S.G., **Zaitsev P.A.**, Lukyanov A.A., Skripnikova E.V., Antal T.K. Approaches to rapid screening of pharmaceutical xenobiotic effects on microalgae via monitoring of photosynthetic apparatus condition // *Journal of Applied Phycology*. – 2022. – Vol. 34. – P. 353–361. (JIF: 3.2); Вклад автора в печатных листах: (0,93/0,3). Здесь и далее в скобках приведен объем публикации в печатных листах и вклад автора в печатных листах.
2. Lobakova E., Gorelova O., Selyakh I., Semenova L., Scherbakov P., Vasilieva S., **Zaytsev P.**, Shibzukhova K., Chivkunova O., Baulina O., Solovchenko A. Failure of *Micractinium simplicissimum* phosphate resilience upon abrupt re-feeding of its phosphorus-starved cultures // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2023. – Vol. 24, № 10. – 8484. (JIF: 5.6); (1,6/0,4)

3. Vasilieva S., Lukyanov A.A., Antipova C., Grigoriev T., Lobakova E., Chivkunova O., Scherbakov P., **Zaytsev P.**, Gorelova O., Fedorenko T., Kochkin D., Solovchenko A. Interactive Effects of Ceftriaxone and Chitosan Immobilization on the Production of Arachidonic Acid by and the Microbiome of the Chlorophyte *Lobosphaera sp.* IPPAS C-2047 // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2023. – Vol. 24, № 13. – 10988. (JIF: 5.6); (1,55/0,39)
4. Васильева С.Г., **Зайцев П.А.**, Баулина О.И., Лобакова Е.С., Соловченко А.Е., Горелова О.А. Потенциал микроводоросли *Micractinium simplicissimum* ippas c-2056 для “зеленого” синтеза наночастиц марганца, железа и фосфора // *Российские нанотехнологии*. – 2023. – Т. 18, № 1. – С. 53-62. (РИНЦ: 0,628); (0,95/0,4) [Vasilieva S.G., **Zaytsev P.A.**, Baulina O.I., Lobakova E.S., Solovchenko A.E., Gorelova O.A. *Potential of the microalgae Micractinium simplicissimum* IPPAS C-2056 for the “green” synthesis of manganese, iron, and phosphorus nanoparticles // *Nanobiotechnology Reports*. – 2023. – Vol. 18, № 1. – P. 47-55. (JIF: 0.5)]
5. **Zaytsev P. A.**, Shurygin B. M., Rodin V. A., Panova T. V., Zvereva M. I., Skripnikova E. V., Solovchenko A. E. Comparative metagenomics for monitoring the hidden dynamics of the algal-bacterial wastewater community under the influence of drugs // *Nanobiotechnology Reports*. - 2024. - Vol. 19, № 3. – 393-407. (JIF: 0.5); (1,45/1,25)
6. **Zaytsev P.A.**, Rodin V.A., Zaytseva A.A., Zvereva M.I., Solovchenko A.E. Advances of high-throughput sequencing for unraveling biotechnological potential of microalgal-bacterial communities // *Journal of Applied Phycology*. – 2024. – Vol. 36 – P. 1901–1919. (JIF: 3.2); (2,47/2,3)
7. Solovchenko A., Selyakh I., Semenova L., Scherbakov P., Zaytseva A., **Zaytsev P.**, Fedorenko T., Alam M.A., Jingliang X., Lukyanov A., Mikhaylova E., Lobakova E. A local or a stranger? Comparison of autochthonous vs. allochthonous microalgae potential for bioremediation of coal mine drainage water // *Chemosphere*. – 2024. – 143359. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2024.143359 (JIF: 7,7); (1,42/0,3)

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

**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:

альго-бактериальные сообщества из загрязненных фосфатами экотопов (водоемов вблизи апатитовых разработок и водоочистных сооружений) состояли из оксигенных фототрофов (микроводорослей и цианобактерий) и бактерий с высоким потенциалом к биоизъятию фосфата из среды и его накоплению в клетках в форме полифосфатов.

Альго-бактериальные сообщества водоочистных сооружений в стрессовых ситуациях, моделирующих залповые сбросы сточных вод с высокими концентрациями фосфата и (или) лекарственных веществ (антибиотиков или противовоспалительных агентов), претерпевают масштабные изменения микробиома с заменой исходных эдификаторов (одних видов цианобактерий на другие, либо на эукариотические микроводоросли). Несмотря на сохранение способности альго-бактериальных сообществ к биоизъятию фосфата, накапливающиеся изменения микробиома снижают потенциал сообщества к дальнейшему биоизъятию, что может привести к потере способности сообщества к очистке сточных вод. Кроме того, попадание лекарственных веществ в сточные воды приводит к развитию в микробиоме носителей антибиотикорезистентности и росту риска обогащения окружающей среды потенциально патогенными микроорганизмами.

Альго-бактериальные сообщества из водоемов, расположенных вблизи апатитовых разработок, могут являться источником штаммов оксигенных фототрофных микроорганизмов со стресс-толерантностью, в том числе толерантностью к высоким концентрациям экзогенного фосфата, основанной на эффективной биоаккумуляции фосфора в виде полифосфатов. Бактерии, населяющие фикосферу микроводорослей, также вносят вклад в изъятие фосфата и накопление фосфора в биомассе сообщества. Таким образом, культуры микроводорослей-

биоаккумуляторов фосфора являются, по сути, альго-бактериальными сообществами — эффективными и стрессоустойчивыми агентами биологической очистки.

Диссертационная работа Зайцева Петра Андреевича 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. В экотопах природного или искусственного происхождения с повышенным содержанием ортофосфата формируются альго-бактериальные сообщества с выраженной толерантностью к фосфору и высоким потенциалом в отношении его биоаккумуляции.

2. Воздействие лекарственных веществ на альго-бактериальные сообщества изменяет их таксономическую структуру в сторону доминирования антибиотикоустойчивых видов, что повышает риски для здоровья и может приводить к снижению потенциала для биоизъятия неорганического фосфата.

3. Гетеротрофные бактерии фикосферы микроводорослей *Micractinium simplicissimum* IPPAS C–2056, выделенных из экотопов с высоким содержанием экзогенного фосфата, участвуют в биоизъятии фосфора, способствуя повышению толерантности организма-эдификатора к высоким концентрациям фосфата.

4. Технологии секвенирования 3-го поколения, использованные для функционально–метагеномного анализа альго-бактериальных сообществ, обеспечивают более высокое разрешение при таксономическом профилировании и дают возможность оценки функционального потенциала непосредственно по метагеномным чтениям.

На заседании 04.03.2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Зайцеву П.А. 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,

участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали:  
за – 21, против – нет, не действительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета МГУ.015.2,  
доктор биологических наук, профессор

Нетрусов А.И.

Ученый секретарь

диссертационного совета, к.б.н.

Костина Н.В.

04.03.2025 г.