ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
**«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ
ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ»**
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

119071, Москва, Ленинский пр-т, д. 33, стр. 2
Тел. +7 (495) 954-52-83, факс (495) 954-27-32
www.fbras.ru, info@fbras.ru

22 ИЮЛ 2026 № 85-01-19/854

На № от

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФИЦ Биотехнологии РАН

д.б.н. Федоров А.Н.

«22» июля 2026 г.

М.П.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного учреждения
«Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук» (ФИЦ Биотехнологии РАН) по диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук на тему «Облигатно автотрофные ацетогенные бактерии: таксономия, метаболизм, экология», выполненной Гололобовой Александрой Вадимовной по научной специальности 1.5.11. Микробиология

Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук (далее – диссертация, диссертационное исследование) на тему «Облигатно автотрофные ацетогенные бактерии: таксономия, метаболизм, экология», выполненная Гололобовой Александрой Вадимовной (далее – автор диссертации) по научной специальности 1.5.11. Микробиология, подготовлена в Федеральном государственном учреждении «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук» (ФИЦ Биотехнологии РАН) в лаборатории метаболизма экстремофильных прокариот.

Гололобова А.В. в 2022 году окончила с отличием Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» по направлению 06.04.01 «Биология», присвоена квалификация «Магистр».

В 2026 году Гололобова Александра Вадимовна успешно окончила аспирантуру Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук» (ФИЦ Биотехнологии РАН) по научной специальности 1.5.11. Микробиология.

В период подготовки диссертации в аспирантуре Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук» (ФИЦ Биотехнологии РАН) Гололобова А.В. активно участвовала в работе научных конференций, а также занимала должность младшего научного сотрудника в лаборатории метаболизма экстремофильных прокариот.

Научный руководитель – заведующий лабораторией метаболизма экстремофильных прокариот Федерального государственного учреждения «Федеральный

исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук», кандидат биологических наук, Фролов Евгений Николаевич.

По результатам работы Гололобовой Александры Вадимовны при подготовке диссертации в аспирантуре Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук» (ФИЦ Биотехнологии РАН) и результатам прохождения итоговой аттестации подготовлено следующее заключение по диссертации:

Актуальность проблемы диссертационного исследования.

Ацетогенные прокариоты способны превращать CO_2/H_2 или CO в ацетат, в связи с чем эта группа микроорганизмов является перспективной для разработки технологий микробной ферментации синтез-газа с целью получения биотоплива, растворителей и других химических соединений. Метаболическая инженерия ацетогенов направлена на создание штаммов-продуцентов более восстановленных соединений (этанол, бутанол, изопропанол и др.), однако их применение ограничено низкой энергетической эффективностью ацетогенеза при росте на синтез-газе. Данная диссертационная работа, посвященная изучению новых ацетогенных бактерий, способных к хемолитоавтотрофному ацетогенезу, и поиску у них новых механизмов запасания энергии, является актуальным научным исследованием, которое расширяет существующие представления об особенностях хемолитоавтотрофного ацетогенеза и роли этого процесса в природных сообществах, а также может открыть путь к конкурентоспособным биотехнологическим штаммам. Отсутствие подобных разработок в Российской Федерации подчеркивает актуальность представленной работы.

Личное участие автора диссертации в получении результатов, изложенных в диссертации.

Автор принимал участие во всех этапах исследования, а большая часть изложенных в данной диссертации результатов была получена автором самостоятельно. При личном участии соискателя были получены накопительные и чистые культуры хемолитоавтотрофных ацетогенов, описаны их физиолого-биохимические и ростовые характеристики. Автором выполнены таксономическое описание новых родов и видов с депонированием типовых штаммов в международных коллекциях. Соискатель также лично осуществлял обработку и интерпретацию геномных данных и проводил анализ таксономического состава сообществ природных образцов и накопительных культур после биоинформатической обработки сырых данных. Личный вклад включает подготовку диссертации, публикаций и выступления на научных конференциях.

Степень достоверности результатов исследований, проведенных автором диссертации, их научная новизна и практическая значимость.

Достоверность полученных автором работы результатов обеспечена использованием взаимодополняющих методов, а протоколы использованных методик основаны на ранее опубликованных и рецензированных протоколах. Все эксперименты проведены соискателем в достаточном для статистического анализа количестве биологических повторов, а также с использованием контрольных образцов.

Научная новизна результатов исследований, проведенных автором диссертации:

1. Впервые получены чистые культуры облигатно автотрофных ацетогенных прокариот, а на основании их описания предложены два новых рода и вида: *Aceticella*

autotrophica gen. nov., sp. nov. и *'Acetitalea autotrophica'* gen. nov., sp. nov.

2. Для *Ac. autotrophica* впервые описан процесс «облегченного» ацетогенеза, при котором может происходить частичное замещение пути Вуда–Льюнгдаля в восстановительном модуле НАД(Ф)Н-зависимой сероредуктазой, обеспечивающей футильный сброс электронов на серу.

3. Для *'At. autotrophica'* впервые высказано предположение о существовании «глицинового» ацетогенеза, при котором в восстановительном модуле ацетогенеза функционирует восстановительный глициновый путь, а не путь Вуда-Льюнгдаля.

4. Для *'At. autotrophica'* впервые высказано предположение о функционировании в энергетическом модуле ацетогенеза Nuo-подобного мембранного комплекса в качестве генератора электрохимического потенциала.

Теоретическая значимость результатов исследований, проведенных автором диссертации, состоит в получении новых сведений о филогенетическом и метаболическом разнообразии ацетогенов, а также в углублении понимания процессов, обеспечивающих функционирование клетки в условиях дефицита энергии на термодинамическом пределе жизни.

Практическая значимость результатов исследований, проведенных автором диссертации:

1. Полученные новые таксоны и их всесторонняя характеристика создают перспективную биотехнологическую платформу для разработки штаммов-продуцентов ценных химических соединений при ферментации синтез-газа.

2. Описанные в данной диссертационной работе альтернативные механизмы ацетогенеза дают направления для метаболической инженерии, направленной на повышение энергетической эффективности и продуктивности промышленных штаммов.

Ценность научных работ автора диссертации.

Работы автора диссертации опубликованы в 3 печатных рецензируемых научных изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и систем цитирования, и соответствуют Перечню ВАК.

Соответствие диссертации требованиям, установленным п. 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

Диссертация соответствует требованиям, установленным п. 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842: ссылки на авторов и источники заимствования материалов и отдельных результатов в диссертации выполнены корректно, в диссертации отмечено, какие результаты научных работ, приведенных в диссертации, получены автором диссертации лично, а какие – в соавторстве.

Научная специальность и отрасль науки, которым соответствует диссертация.

Тема и содержание диссертации соответствуют научной специальности 1.5.11. Микробиология и отрасли наук - Биологические науки.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных автором диссертации.

Материалы диссертации изложены в работах, опубликованных автором диссертации, достаточно полно. В частности, основные научные результаты диссертации

отражены в 10 публикациях, включая 3 публикации в научных изданиях, входящих в перечень изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций в соответствии с п. 11, п. 13 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Статьи

1. Frolov E.N., Elcheninov A.G., **Gololobova A.V.**, Toshchakov S.V., Novikov A.A., Lebedinsky A.V., Kublanov I.V. Obligate autotrophy at the thermodynamic limit of life in a new acetogenic bacterium // Frontiers in Microbiology. – 2023. – V. 14. – 1185739. doi: 10.3389/fmicb.2023.1185739.
2. Maltseva A.I., Elcheninov A.G., Klyukina A.A., **Gololobova A.V.**, Lavrentyeva E.V., Banzaraktsaeva T.G., Dambaev V.B., Barkhutova D.D., Zavarzina D.G., Frolov E.N. Microbial Diversity of the Baikal Rift Zone Freshwater Alkaline Hot Springs and the Ecology of Polyextremophilic Dissimilatory Iron-Reducing Bacteria // Biology (Basel). – 2025. – V. 14. – № 12. – 1716. doi: 10.3390/biology14121716.
3. **Gololobova A.V.**, Klyukina A.A., Elcheninov A.G., Frolov E.N. Thermophilic acetogenic bacteria from hot springs of the Uzon Caldera // Microbiology. – 2026. – V. 95. – № 5.

Тезисы докладов

1. **Гололобова А.В.**, Лебединский А.В., Ельченинов А.Г., Кубланов И.В., Фролов Е.Н. Первая облигатно автотрофная ацетогенная бактерия *Aceticella autotrophica* // 3-й Российский микробиологический конгресс, 26 сентября – 01 октября 2021 г., Псков, Сборник тезисов докладов. – 2021. – С. 164.
2. **Гололобова А.В.**, Ельченинов А.Г., Кубланов И.В., Фролов Е.Н. Новая термофильная облигатно автотрофная ацетогенная бактерия '*Acetitalea autotrophica*' // Актуальные аспекты современной микробиологии: XIII молодежная школа-конференция с международным участием, 16–18 ноября 2022 г., Институт микробиологии им. С.Н. Виноградского, ФИЦ Биотехнологии РАН, Москва, Сборник тезисов докладов. – 2022. – С. 50.
3. **Гололобова А.В.**, Лебединский А.В., Ельченинов А.Г., Кубланов И.В., Фролов Е.Н. Первые облигатно автотрофные ацетогенные бактерии // 4-й Российский микробиологический конгресс, 24–29 сентября 2023 г., Томск, Сборник тезисов докладов. – 2023. – С. 187.
4. Фролов Е.Н., **Гололобова А.В.**, Лебединский А.В., Ельченинов А.Г., Кубланов И.В. Новые механизмы запасания энергии у ацетогенных бактерий // 4-й Российский микробиологический конгресс, 24–29 сентября 2023 г., Томск, Сборник тезисов докладов. – 2023. – С. 179–180.
5. Фролов Е.Н., **Гололобова А.В.**, Ельченинов А.Г., Лебединский А.В. Ацетогенные прокариоты с новые механизмами запасания энергии // 14-ая Международная мультиконференция «Биоинформатика регуляции и структуры геномов / системная биология», 05–10 августа 2024 г., Новосибирск, Тезисы докладов. – 2024. – С. 1419–1421.
6. **Гололобова А.В.**, Заюлина К.С., Клюкина А.А., Лебединский А.В., Ельченинов А.Г., Фролов Е.Н. Скрытый метаболический потенциал ацетогенных прокариот: «облегченный» ацетогенез // 5-й Российский микробиологический конгресс, 29

сентября – 03 октября 2025 года, Волгоградский государственный медицинский университет, г. Волгоград, Россия, Сборник тезисов докладов. – 2025. – С. 85–86.

7. Фролов Е.Н., **Гололобова А.В.**, Подосокорская О.А., Ельченинов А.Г., Лебединский А.В. Восстановительный глициновый путь как модуль ацетогенеза // 5-й Российский микробиологический конгресс, 29 сентября – 03 октября 2025 года, Волгоградский государственный медицинский университет, г. Волгоград, Россия, Сборник тезисов докладов. – 2025. – С. 98.

Диссертация «Облигатно автотрофные ацетогенные бактерии: таксономия, метаболизм, экология», выполненная Гололобовой Александрой Вадимовной, является законченным самостоятельным научно-квалификационным исследованием, отвечает критериям, установленным к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук разделом II Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, и рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата биологических наук по научной специальности 1.5.11. Микробиология.

Заключение принято на заседании аттестационной комиссии по проведению итоговой аттестации аспирантов Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук» (ФИЦ Биотехнологии РАН) от «17» июля 2026 г.

На заседании присутствовало 9 человек,
в том числе 8 докторов наук, 1 кандидат наук.

Результаты открытого голосования:
«за» – 9 чел.,
«против» – 0 чел.,
«воздержавшихся» – 0 чел.,
протокол № 1 от «17» июля 2026 г.

Председатель аттестационной комиссии

Заведующий лабораторией
реликтовых микробных сообществ,
заместитель директора по научной работе,
д.б.н.
Пименов Н.В.

Ученый секретарь ФИЦ Биотехнологии РАН,
к.б.н.
Орловский А.Ф.

Федеральное государственное учреждение
«Федеральный исследовательский центр
«Фундаментальные основы биотехнологии»
Российской академии наук» (ФИЦ Биотехнологии РАН)
119071, г. Москва, Ленинский проспект, д. 33, стр. 2
Тел.: 84959545283, e-mail: info@fbras.ru