

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО
«Ульяновский государственный
университет»
д.ф.-м.н., профессор
Борис Михайлович Костишко
30.09.2021

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Попковой Анны Владимировны на тему: «Экология сообществ обрастаний фототрофов в подземных полостях», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология (биология)

Актуальность темы исследования. Уникальная биота экстремальных местообитаний недостаточно изучена как с позиции биоразнообразия, так и с позиции экофизиологических особенностей видов и принципов функционирования сообществ. Развитие фототрофных организмов в подземных местообитаниях происходит в условиях лимита освещенности и высокой влажности, что подразумевает наличие у них специфических адаптаций. Особый интерес вызывают подобные исследования в условиях антропогенного преобразования пещер и появления в подземной среде новых условий и ресурсов, а также трансформации нативных экосистем. В дополнение, экотонные сообщества входных зон пещер могут рассматриваться как индикаторы изменений, возникших вследствие как внешнего, так и внутреннего антропогенного воздействия.

Научная новизна исследования заключается в первую очередь в том, что автором были впервые определены таксономическая структура и состав фототрофных сообществ для некоторых пещер Российской Федерации, Абхазии и Молдовы, что восполняет данные о биоразнообразии флоры

данных регионов. Приведены данные о температурных оптимумах и пределах видов-доминантов, выделенных из пещер. Проанализированы межвидовые взаимодействия в сообществах обростаний подземных местообитаний.

Практическая значимость. Проведенный комплекс исследований может быть использован при прогнозировании трансформации экосистем экскурсионных пещер и разработке практических рекомендаций устойчивого управления пещерами, используемых в качестве туристических объектов. В дополнение созданная коллекция штаммов может быть использована в дальнейшем для исследований биологической очистки сточных вод, фильтрационных вод полигонов, а также биоремедиации земель с применением биопрепаратов на основе цианобактерий и водорослей, выделенных из пещер.

Степень обоснованности и достоверность выводов и рекомендаций обеспечена углубленным анализом российского и зарубежного опыта работ по данной тематике, обширным фактологическим материалом, применением научно-обоснованных методик и статистической обработкой исходных данных, подтверждается апробацией работы на многих научных конференциях, печатными работами автора в периодической печати.

Апробация результатов работы. Основные положения, выносимые на защиту, докладывались и обсуждались на многочисленных всероссийских и международных научно-практических мероприятиях, в том числе на иностранных языках.

Объем и структура диссертации. Диссертационное исследование Попковой А.В. состоит из введения, пяти глав, выводов, списка литературы и 15 приложений. Работа изложена на 260 страницах компьютерного текста, содержит 38 таблиц, 156 рисунков. Список использованной литературы состоит из 317 источников, в том числе 263 иностранных.

Основное содержание диссертации. Во введении обоснована актуальность тематики и степень ее проработанности в современной литературе, сформулированы цели и задачи исследования, а также положения, выносимые на защиту. Четко обозначены научная новизна и практическая значимость работы.

В **первой главе** приведены данные об экологических особенностях видов, развивающихся в условиях подземной среды. Обзор состоит из трех принципиальных частей: 1 – анализ ресурсов и условий подземных местообитаний, 2 – оценка биоразнообразия фототрофных и гетеротрофных видов сообществ пещер, 3 – обсуждение комплекса адаптаций видов к экстремальным условиям пещер. Проведенный обзор свидетельствует о компетентности и хорошей осведомленности автора в исследуемой тематике.

Вторая глава «Объекты и методы исследования» полно раскрывает описание географического положения, морфологии, генезиса, а также описание биотопов исследуемых объектов. Приведен достаточный иллюстративный материал, что облегчает восприятие обширного количества информации. Дано детальное описание применяемых методик, а также алгоритм исследования, который в полной мере соответствует тематике диссертации. В работе использованы классические и современные апробированные методики, обусловившие достоверные и научно-обоснованные результаты.

Третья глава посвящена непосредственно полученным автором результатам. Установлены видовой состав, таксономическая структура и комплексы доминирующих видов исследованных меловых и известняковых пещер, проведена оценка биоразнообразия на основе индексов Симпсона и Шеннона, выявлено влияние абиотических факторов на биоразнообразие сообществ. Установлено, что только влажность субстратов достоверно влияет на биоразнообразие фототрофных сообществ. Результаты обсуждены с позиции исследований сходных пещер Европы.

В четвертой главе приведены данные по сравнительному анализу сообществ обрастаний фототрофов в рамках различных типов пещер: пещер гротового типа, пещер-источников и пещер с входными участками в виде карстовых колодцев. Проведен детальный анализ таксономической структуры на уровне отделов *Bryophyta*, *Chlorophyta*, *Cyanobacteria*, *Bacillariophyta*.

Интересны результаты кластерного анализа пещер гротового типа на основе встречаемости видов, которые подтверждают зависимость биоразнообразия фототрофов от географической локации полостей. Следует отметить достаточный объем данных из других регионов Европы, который был отобран для проведения анализа.

Представлены данные о сравнении сообществ фотосинтезирующих организмов, развивающихся в зонах искусственного и естественного освещения на примере экскурсионных пещер. Исследованы сообщества ламповой флоры и сообщества входной зоны. Обнаружено, что для горизонтальных пещер с одним большим входом, сообщества входных зон можно рассматривать как модельные для развития сообществ ламповой флоры.

В пятой главе отражены результаты исследований межвидовых взаимодействий в сообществах обрастаний фототрофов, а также данные об экофизиологических особенностях видов-доминантов. Установлена вероятность реализации антибиоза и кооперации в сообществах обрастаний пещер. Выявлено, что вероятность кооперации выше у видов, выделенных из одного сообщества одной пещеры. Получены данные о температурных оптимумах и пределах для *Chlorella vulgaris*. Заслуживает внимания факт того, что зона оптимума по фактору температуры у штаммов, выделенных из подземных местообитаний, шире, чем у штаммов из поверхностных местообитаний.

Отмечено повышение удельной скорости роста штаммов зеленых водорослей и цианобактерий при добавлении органических добавок. Подобные исследования могут косвенно свидетельствовать о возможности проявления миксотрофии у штаммов, но для доказательства данного факта нужны дополнительные экспериментальные работы.

Сформулированные **выводы** полностью соответствуют поставленным задачам и полученным результатам, а также обоснованы обширными теоретическими и экспериментальными данными, изложенными в диссертационной работе. Предложенные практические рекомендации представляют значительный интерес и могут быть использованы при разработке проектов оборудования пещер.

В **приложениях** приведены подробные данные о видовом составе сообществ фототрофов исследованных полостей.

Автореферат соответствует содержанию диссертационного исследования и отражает основные положения. По результатам работы опубликован 21 научный труд, в том числе 3 статьи – в изданиях, рекомендованных ВАК, а также 4 статьи – в изданиях, включенных в мировые базы научного цитирования.

В целом следует отметить высокий научный уровень выполненной работы, глубину проработки и большой объем материалов, полученных в результате полевой, экспедиционной работы. Однако, есть некоторые **замечания и вопросы**, которые приведены ниже:

1. В разделе 2.2.1 «Методы анализа видового состава и структуры сообществ обрастаний подземных карстовых полостей» указано, что при выделении доминантов исследованных сообществ использовали индекс Паляя-Ковнацки. Чем обусловлен выбор индекса?

2. Возникает вопрос, как может быть связан видовой состав биоты с климатическими факторами. Может ли температура и ее сезонные изменения

влиять на экологические условия местообитаний, а также на скорость изменения структуры сообществ и преобразование субстратов?

3. Для проведения корреляционного анализа влияния абиотических факторов на биоразнообразие пещер были выбраны температура, влажность, содержание углекислого газа в атмосфере. Почему не исследовано влияние уровня освещенности на биоразнообразие?

4. На рисунке 3.31 «Кластерный анализ сообществ фототрофов на основе биоразнообразия в различных зонах по отношению к освещенности» не хватает примечания с описанием сравниваемых точек для лучшего понимания и интерпретации результатов.

5. На рисунках 3.23, 3.25, 3.34, 3.36, 3.47 отсутствует масштабная линейка.

Тем не менее приведенные замечания не меняют сути защищаемых автором научных положений и не снижают достоинств диссертационной работы Попковой А.В., вследствие чего не могут существенно отразиться на общей положительной оценке работы.

Заключение

Результаты, полученные в ходе диссертационного исследования обладают актуальность, представляют интерес как с фундаментальной, так и с прикладной точки зрения.

Диссертация Попковой Анны Владимировны представляет собой самостоятельную и законченную научно-квалификационную работу и вносит вклад в теоретические построения экологии сообществ. Диссертационная работа полностью соответствует требованиям п.9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением правительства РФ от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание степени кандидата биологических наук, а ее автор – Попкова Анна Владимировна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биология).

Отзыв на диссертацию Попковой Анны Владимировны был рассмотрен и одобрен на заседании кафедры общей и клинической фармакологии с курсом микробиологии института медицины, экологии и физической культуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский государственный университет», протокол № 12 от 30.06.2021.

Отзыв подготовила:

Потатуркина-Нестерова Наталия Иосифовна, доктор медицинских наук по специальности 03.02.03 «Микробиология», профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный университет», профессор кафедры общей и клинической фармакологии с курсом микробиологии института медицины, экологии и физической культуры (432017, Российская Федерация, город Ульяновск, улица Льва Толстого, дом 42); телефон 8(8422) 41-20-88, адрес электронной почты: contact@ulsu.ru

30.06.2021.



Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный университет»

Адрес: 432017, Российская Федерация, город Ульяновск, улица Льва Толстого, дом 42

Телефон: 8 (8422) 41-20-88

Адрес электронной почты: contact@ulsu.ru

Адрес официального сайта в сети «Интернет»: <https://www.ulsu.ru/ru/>