

Сведения о результатах публичной защиты

Гуляева Елена Николаевна

Диссертация «Адаптация фотосинтетического аппарата растений к условиям приморских территорий Белого моря»

Председатель д.б.н. Ярмишко Василий Трофимович

Присутствовали: д.б.н. Лянгузова Ирина Владимировна (ученый секретарь);

д.б.н. Андреев М. П., д.б.н. Горшков В. В. (удал.), д.б.н. Казнина Н. М. (удал.), д.б.н. Крышень А.М. (удал.), д.б.н. Медведев С. С. (удал.), д.б.н. Родионов А. В., д.б.н. Сафронова И. Н., д.б.н. Тарасова В. Н. (удал.), д.б.н. Холод С. С., д.б.н. Цыганов В. Е., д.б.н. Шереметьев С. Н. (удал.), д.б.н. Шишова М.Ф. (удал.), д.б.н. Шнеер В.С.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.002.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ БОТАНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
ИМ. В.Л. КОМАРОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 12 октября 2022 г. № 157

О присуждении Гуляевой Елене Николаевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Адаптация фотосинтетического аппарата растений к условиям приморских территорий Белого моря» по специальности 1.5.15. Экология принята к защите 22 июня 2022 г. (протокол заседания № 155) диссертационным советом 24.1.002.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской академии наук, 197376, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, дом 2, приказ Рособнадзора № 737-465 от

04.04.2008 с внесенными изменениями, утвержденными приказами: приказ Рособнадзора № 426-214 от 15.03.2010, приказы Минобрнауки России № 194/нк от 22.04.2013, № 153/нк от 15.02.2016, № 403/нк от 10.05.2017; № 409/нк от 12.04.2018, № 175/нк от 02.10.18, № 335/нк от 18.04.2019, № 661/нк от 30.10.2020, № 561/нк от 03.06.2021, № 458/нк от 07.06.2021, № 573/нк от 09.06.2021.

Соискатель Гуляева Елена Николаевна, 14 апреля 1990 года рождения. В 2013 г. окончила специалитет Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петрозаводский государственный университет» по специальности «Биология». В 2015 г. окончила магистратуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петрозаводский государственный университет» присвоена квалификация Магистра по направлению подготовки 06.04.01. Биология. В 2019 г. окончила очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петрозаводский государственный университет» по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки.

Справка об обучении выдана в 2022 г. Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Петрозаводский государственный университет».

Работает младшим научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Федеральном исследовательском центре «Карельский научный центр Российской академии наук».

Диссертация выполнена на кафедре ботаники и физиологии растений Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петрозаводский государственный университет».

Научный руководитель – доктор биологических наук, профессор Марковская Евгения Федоровна, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петрозаводский государственный университет», профессор кафедры ботаники и физиологии растений.

Официальные оппоненты:

Тараканов Иван Германович – доктор биологических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева», заведующий кафедрой физиологии растений;

Рыжик Инна Валериевна – кандидат биологических наук, Федеральное

государственное бюджетное учреждение науки «Мурманский морской биологический институт Российской академии наук», старший научный сотрудник лаборатории альгологии

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина - обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук», г. Апатиты в своем положительном отзыве, подписанном **Шмаковой Натальей Юрьевной**, доктором биологических наук, главным научным сотрудником группы экспериментальной экологии, указала, что диссертационная работа «Адаптация фотосинтетического аппарата растений к условиям приморских территорий Белого моря» представляет собой законченное исследование, содержит новые научные данные и аргументированные выводы. Поставленные цели и задачи выполнены, а исследование представляет, как теоретический, так и практический интерес. Представленная диссертация соответствует требованиям, изложенным в пп. 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года (№ 842), а ее автор, Гуляева Елена Николаевна, заслуживает присуждения искомой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15. Экология.

Соискатель имеет 21 опубликованную работу по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Марковская Е. Ф., Гуляева Е. Н. Роль устьиц в адаптации растений *Plantago maritima* L. к приливно-отливной динамике на литорали Белого моря // Физиология растений. 2020. Т.67(1). С. 75-83.
2. Markovskaya E. F., Kosobryukhov A. A., Starodubtseva A. A., Gulyaeva E. N. Photosynthesis of Two Halophytes of Coastal Zone of Holarctic Seas: The Structure and Functional Aspects // Environment and Photosynthesis: A Future Prospect. India: Studium Press. 2018. P. 381–401
3. Гуляева Е. Н., Морозова К. В., Марковская Е. Ф., Николаева Н. Н., Запевалова Д. С. Анатомо-морфологическая характеристика листьев доминантных видов на побережье Баренцева моря // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2016. Т. 2 (155). С. 13-19.
4. Марковская Е. Ф., Кособрюхов А. А., Морозова К. В., Гуляева Е. Н. Фотосинтез и

анатоμο-морфологическая характеристика листьев астры солончаковой на побережье Белого моря // Физиология растений. 2015. Т. 62, No 6. С. 847–853

5. Морозова К. В., Гуляева Е. Н., Марковская Е. Ф. Анатоμο-морфологическая характеристика листьев астры солончаковой (*Aster tripolium* L.) на побережье Белого моря // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2014. Т. 2, No 8. С. 21–25.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов от:

1. **Кабашниковой Людмилы Фёдоровны** – члена-корреспондента НАН Беларуси, доктора биологических наук, доцента, заведующей лабораторией прикладной биофизики и биохимии ГНУ «Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси».
2. **Даниловой Надежды Софроновны** – доктора биологических наук, профессора, главного научного сотрудника Ботанического сада Института биологических проблем криолитозоны Сибирского отделения РАН – обособленного подразделения ФИЦ «Якутский научный центр Сибирского отделения РАН».
3. **Турмухаметовой Нины Валерьевны** – кандидата биологических наук, доцента, доцента кафедры биологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Марийский государственный университет».
4. **Борисовой Галины Григорьевны** – доктора географических наук, старшего научного сотрудника, профессора кафедры экспериментальной биологии и биотехнологий Института естественных наук и математики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина» и **Малевой Марии Георгиевны** – кандидата биологических наук, доцента, доцента той же кафедры.
5. **Стародубцевой Анастасии Андреевны** – кандидата биологических наук, доцента кафедры ботаники и физиологии растений Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петрозаводский государственный университет».
6. **Василевской Натальи Владимировны** – доктора биологических наук,

профессора, профессора кафедры естественных наук Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Мурманский арктический государственный университет».

7. **Кособрюхова Анатолия Александровича** – доктора биологических наук, старшего научного сотрудника, руководителя группы экологии и физиологии фототрофных организмов Института фундаментальных проблем биологии Федерального исследовательского центра «Пушкинский Научный Центр Биологических Исследований РАН».

Все отзывы положительные. В отзывах отмечено, что диссертационная работа является полным, системным и актуальным исследованием, отличается информативной емкостью, четкостью и логичностью изложения. Цели и задачи исследования выполнены полностью. Работа имеет большую теоретическую и практическую значимость.

В ряде отзывов имеются замечания, вопросы и комментарии.

Борисова Галина Григорьевна и Малева Мария Георгиевна спрашивают, как сочетается предложенный автором подход к выделению двух типов адаптации растений с существующими в стресс-физиологии подходами, а также отмечают, что в тексте автореферата отсутствует ссылка на рис. 1.

Турмухаметова Нина Валерьевна интересуется, какие онтогенетические состояния были изучены для исследования морфолого-анатомических особенностей видов растений. Также Нина Валерьевна спрашивает, по данным литературы известно ли описание изменчивости выбранных морфо-анатомических параметров растений в онтогенезе растений.

Василевской Натальей Владимировной высказано замечание, что на рис 2 и 3 приведены показатели толщины листа (рис. 2) и количества устьиц на 1 мм (рис. 3) растений. Однако неясно – это усредненные значения по видам, представленным в виде 3 групп? Судя по гистограммам у растений, произрастающих на литорали, значительно увеличивается ' толщина листьев по сравнению с супралиторалью и коренным берегом. В тексте автореферата указано только о «достоверных различиях по толщине листа». Аналогично не отмечено, какие именно различия выявлены по числу устьиц у представителей выявленных групп.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что **Тараканов Иван Германович** является крупным специалистом в области стресс физиологии растений, экологической физиологии растений и имеет многочисленные публикации по этой тематике; **Рыжик Инна Валериевна** является известным

специалистом в области физиологии и биохимии прибрежных растений и водорослей, имеющая публикации по экологии, физиологии и биохимии водорослей на побережьях северных морей. **Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Аврорина - обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук»** широко известен своими достижениями в области адаптации фотосинтетического аппарата растений к условиям Арктики, что позволяет ведущей организации определить научную и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований разработан количественный подход для выявления эколого-физиологических закономерностей организации растительности и распределения видов на побережье, основанный на анализе морфолого-анатомических параметров листа растений с использованием методов главных компонент и кластерного анализа; выделено четыре группы растений, различающихся по толщине листа и количеству устьиц, и прослежена связь их распределения по трансекте литораль– коренной берег на побережье Белого моря; установлено, что закономерности распределения видов на приморской территории по градиенту заливания связаны со структурными особенностями листьев, ведущим показателем из которых является устьичный аппарат; выявлено действие приливно-отливного цикла (глубина и продолжительность затопления во время прилива) на ответные реакции фотосинтетического аппарата растений-галофитов, произрастающих по градиенту затопления, эти реакции включают морфолого-анатомические показатели (площадь листа, толщина листа, мезофилла и эпидермы), состояние устьичного аппарата (количество и размер устьиц, величина щели и устьичная проводимость) и показатели интенсивности фотосинтеза, фотохимической активности фотосинтетического аппарата листьев растений; предложены две стратегии адаптации растений, произрастающих на побережье Белого моря: структурная (пассивная) и структурно-функциональная (активная).

Теоретическая значимость исследования обоснована расширением представлений о реакции растений-галофитов на специфические условия приливно-отливного цикла эстуарных территорий северных морей; применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс анатомо-морфологических, физиологических и статистических методов при проведении оригинальных полевых экспериментов в естественной динамике приливно-отливного цикла, что позволило получить новые для приморских галофитов результаты (открытие устьиц под водой, различия в интенсивности

фотосинтеза, параметрах фотохимической активности фотосинтеза у растений, произрастающих по градиенту затопления на литорали). Изучены причинно-следственные связи между различными структурными образованиями листа растений (запасающие ткани, воздухоносная паренхима), параметрами функциональной активности (фотосинтетический аппарат) и расположением видов по градиенту затопления на литорали. Изложены аргументы в пользу гипотезы о существовании у ряда литоральных галофитов подводного фотосинтеза, в том числе и за счет механизма образования гидрофобной газовой пленки на листе в период затопления, что позволяет частично разрешить противоречие между высокой биологической продуктивностью этих растений и длительным периодом их нахождения в условиях затопления в период прилива.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что определена возможность использования показателя состояния устьиц при исследовании растительности на приморских территориях для оценки положения растений на литорали; сформулированы представления и приведены аргументы в пользу подводного фотосинтеза у галофитов приморских территорий Белого моря; разработан и читается курс лекций для студентов биологических и экологических специальностей по адаптации растений к экстремальным условиям Севера с включением специального раздела по приморским галофитам в условиях приливно-отливного цикла северных морей.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: для экспериментальных работ использовалось оборудование, обеспечивающее воспроизводимость результатов исследования в различных условиях; теория построена с учетом известных данных и новых фактов по адаптации растений к стрессу, которая согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации; основная научная идея базируется на анализе авторского оригинального материала и имеющихся в литературе сведений; использованы авторские оригинальные данные о стратегиях адаптации растений к условиям приливно-отливного цикла; установлено совпадение авторских результатов о важности устьичного аппарата в адаптации растений к условиям среды с литературными данными; использованы современные морфологические, анатомические и физиологические методы исследований, анализ результатов проведен с использованием стандартных статистических методов.

Личный вклад соискателя состоит в планировании и проведении экспериментальной работы, в статистической обработке, анализе, обобщении и интерпретации полученных данных, а также в написании статей, опубликованных по

результатам работы и представлении результатов на научных конференциях. Диссертация написана автором самостоятельно.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания. Термин «зональность» подразумевает выделение природных зон растительности, в работе же говорится о делении побережья Белого моря на зоны, поэтому данный термин употреблять не рекомендуется. Все высказанные замечания носили рекомендательный характер.

Соискатель Гуляева Е.Н. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию.

Вопрос д.б.н. Цыганов В. Е. Чем обусловлен выбор модельных участков?

Ответ. Были выбраны эстуарные зоны, где был приливно-отливной цикл с длительным нахождением растений под водой и на осушке, подбирали определенные значения солености и конкретный тип субстрата (песчаный), то есть максимально выравнивали условия, при которых произрастали исследованные растения, и измерения проводили в определенное время.

Вопрос д.б.н. Цыганова В.Е. Удалось ли выявить закономерности по систематическим особенностям в трех группах?

Ответ. Выделенные группы различались по экологическим группам, широтным и долготным ареалам растений, при этом различия заключались только в структурно-функциональных особенностях растений.

Вопрос д.б.н. Казниной Н. М. В работе отмечены низкие значения F_v/F_m . Обычно у здоровых листьев $0,75-0,84$. Это особенность этих видов растений или все-таки данные показывают нарушения в фотосистеме II?

Ответ. Значения отношения $F_v/F_m=0,7$ для полевых работ в литературе считается нормой, для лабораторных – $0,8$. В связи с тем, что растения произрастают на литорали в суровых условиях, мы предполагаем, что для исследуемых растений это норма, так как никаких других нарушений работы фотосинтетического аппарата не было обнаружено.

Вопрос д.б.н. Казниной Н. М. У *Triglochin maritima* интенсивность фотосинтеза падает, а биомасса растет, у *Tripolium vulgare*, наоборот, интенсивность фотосинтеза растет, а биомасса низкая. Есть ли взаимосвязь и с чем это связано?

Ответ. Мы не измеряли интенсивность фотосинтеза в прилив. Мы говорим об интенсивности фотосинтеза листа растений при насыщении CO_2 . Этот показатель сильно не возрастал у триостренника при насыщении CO_2 , тогда как у других видов данный показатель существенно повышался. С чем это связано, пока неизвестно.

Вопрос д.б.н. Сафроновой И.Н. В выводах сказано: установлено, что ведущими показателями, которые определяют распределение растений по зонам приморских территорий являются параметры устьичного аппарата. Мне представляется, что это один из ведущих показателей, а никак не ведущий? Или даже один из множества показателей?

Ответ. Согласна с Вами, что это один из множества показателей. Лучше было бы говорить «показатели CO₂ газообмена».

Вопрос д. б.н. Ярмишко В.Т. В чем практическое значения Вашего исследования?

Ответ. Результаты данной работы можно использовать в биотехнологии для подбора растений, устойчивых к засолению и затоплению. Это важно в практическом отношении, так как все большие территории сельскохозяйственных земель подвергаются засолению и затоплению.

На заседании 12 октября 2022 г. диссертационный совет принял решение: за высококвалифицированное выполнение научного исследования и успешное решение научной задачи, имеющей значение для развития геоботаники, экологии растительных сообществ, физиологии и биохимии растений, присудить Гуляевой Е.Н. ученую степень кандидата биологических наук.

При проведении тайного голосования с использованием информационно-коммуникационных технологий диссертационный совет в количестве 15 человек (8 очно, 7 удаленно), из них 7 докторов наук (4 очно, 3 удаленно) по специальности 1.5.15. Экология, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 15, против 0.

Председатель диссертационного совета



Ярмишко Василий Трофимович

Ученый секретарь диссертационного совета

Лянгузова Ирина Владимировна

12.10.2022