

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Гуляевой Елены Николаевны «Адаптация фотосинтетического аппарата растений к условиям приморских территорий Белого моря», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15 – экология.

Реакции разных экотипов растений на условия засоления и затопления достаточно хорошо освещены в научной литературе. В то же время динамические особенности произрастания приморских галофитов в условиях приливно-отливного цикла на побережье северных морей при комплексном ритмическом действии ряда стрессоров практически не изучены. Данная работа является одним из первых системных исследований по изучению на структурно-функциональном уровне реакции сосудистых растений на произрастание на побережье северных Голарктических морей в условиях литорали в ритмике приливно-отливных циклов. Присущая морским побережьям нестабильность условий делает их особенно интересными для изучения взаимодействий между абиотическими процессами и структурно-функциональными особенностями растений, особенно вдоль градиентов действия стрессирующих факторов. Тема исследований диссертанта, безусловно, актуальна.

Целью исследований было изучение структурно-функциональных особенностей сосудистых растений вдоль градиента затопления в ряде точек на побережье Белого моря с использованием эколого-физиологических подходов, что, в конечном итоге, позволило охарактеризовать адаптивные стратегии у рассматриваемых видов.

Диссертация Е.Н. Гуляевой написана по традиционному плану и состоит из введения, обзора литературы, разделов по материалам и методам, результатам исследований, обсуждения, заключения, выводов, списка литературы и приложения. Работа изложена на 139 страницах машинописного текста, содержит 16 рисунков и 11 таблиц. Список литературы состоит из 309 наименований. По результатам исследований диссертанта опубликована 21 работа, в том числе 4 статьи в журналах из списка, рекомендованного ВАК. Материалы работы прошли хорошую апробацию на российских и международных научных конференциях.

В главе 1 представлен обзор исследований по структуре приморских территорий и зональному распределению произрастающих там растений, рассмотрены результаты эколого-флористических и эколого-биологических исследований на приморских территориях, структурно-функциональной

адаптации листьев приморских растений к условиям затопления. Нужно заметить, что название раздела несколько шире – исходя из него можно было ожидать рассмотрения всех адаптаций на уровне целого растения, а не только на уровне фотосинтетического аппарата. Приведена общая характеристика комплекса приморских территорий и экологических условий приморской полосы.

В обзоре литературы отмечено, что совокупность приспособительных возможностей видов растений реализуется на территории приливно-отливной зоны в широком диапазоне градиента затопления. Высокая изменчивость анатомо-морфологических признаков и физиологических показателей, относительная изоляция и гетерогенность экотопов усиливают процессы микроэволюции на уровне популяций, а относительно низкое таксономическое разнообразие приморских экосистем в этих условиях восполняется формообразованием.

В главе 2 представлена подробная характеристика районов проведения исследований и особенностей приливно-отливной динамики в этих широтах. Приведено описание использованных методов исследований. В работе был применен широкий спектр современных методов флористических, анатомо-морфологических, биофизических и физиологических методов исследований, что позволило дать в динамике комплексную сравнительно-физиологическую оценку реакции целевых видов растений на произрастание в условиях приливно-отливных циклов.

В главе 3 рассмотрены структурно-функциональные адаптации растений западного побережья Белого моря по материалам проведенных исследований. Они показали, что приливно-отливная динамика участвует в организации растительности приморской территории Белого моря и оказывает значимое влияние на распределение видов по трансекте коренной берег – супралитораль – литораль – сублитораль. Особый интерес представляют результаты исследования закономерностей изменений фотосинтетических параметров листа доминантных видов растений *Plantago maritima*, *Tripolium vulgare* и *Triglochin maritime* на литорали в суточной динамике приливно-отливного цикла. Установлено, что закономерности распределения видов растений на приморской территории по градиенту затопления в ритмике различных приливов (квадратурного и сизигийного) связаны со структурно-функциональными параметрами листа растений.

Работы по исследованию процесса фотосинтеза у растений северных морей во время приливно-отливного цикла, как уже отмечалось, не проводилось. Данный раздел работы Е.Н. Гуляевой в этой связи представляет особый интерес. Впервые показано участие устьиц в реакции растений на

суточную ритмику приливо-отливного цикла на побережье Белого моря в условиях сверхдлинных фотопериодов. Кстати, дневное закрытие устьиц (рис. 11 и 12), не является ли проявлением эффекта Бриллиант, но уже в условиях затопления?

В главе 4 и в заключении обсуждаются результаты исследований. Полученные Е.Н. Гуляевой данные о динамике устьичных движений на фоне приливо-отливных циклов и их открытии при полном приливе являются одним из экспериментальных подтверждений гипотезы о механизмах адаптации фотосинтетического аппарата галофитов к условиям затопления в ритмике приливо-отливного цикла на основе функционирования CO_2 -концентрирующего механизма и благодаря наличию газовой пленки на их гидрофобных листьях. Сформулировано представление о различных стратегиях структурно-функциональной адаптации растений к суточной климатической нестабильности - активной и пассивной - что связано с ритмикой приливо-отливного цикла в условиях приморских территорий Белого моря.

Замечания и пожелания.

1. Не сомневаясь в эффективности применения метода главных компонент при оценке адаптивного значения основных анатомо-морфологических показателей листа, следует все же признать, что не только устьичный аппарат определяет зональность распределения приморских растений (вывод 2). В данном случае, очевидно, следует говорить о совокупности структурно-функциональных адаптаций, причем на разных уровнях организации, не упуская из внимания, к примеру, даже якорную функцию корня.

2. В качестве пожелания для дальнейших исследований следует отметить, что адаптацию фотосинтетического аппарата к условиям приливо-отливных циклов интересно рассматривать не только на уровне анатомо-морфологических особенностей развития листовых пластинок, но также и на уровне целого растения. При этом важно оценить габитуальные различия растений, интенсивность роста как одного из интегральных показателей, характеризующих, в том числе, их адаптационный потенциал. Также для оценки адаптационного потенциала рассматриваемых видов было бы целесообразно определить у них чистую продуктивность фотосинтеза на градиенте условий. Показатели функциональной активности, чрезвычайно переменные, было бы полезно сопровождать структурными характеристиками ФСА – развитием пигментных комплексов, светособирающей поверхности листьев на всем растении, их ориентацией. Так, например, литоральные виды и близкие к ним супралиторальные имели

амфистоматические листья, что является морфологическим признаком, часто встречающимся у прибрежных растений и сопряжено с эректным расположением листьев; в данном случае уместной была бы количественная характеристика ответных реакций растений.

3. Первая задача исследований звучит несколько странно и нуждается в редактировании: «Дать сравнительную морфолого-анатомическую характеристику листа растений приморских территорий».

4. Местами автор отходит от строгих норм научной лексики:

С. 56: «...на хорошо освещенных растениях» - что имеется в виду?

С. 59: «... с дальнейшим пересчетом люксов в фотоны».

С. 66: «толщина листа» (в данном контексте - листовой пластинки?).

С. 68: «расселение растений... видов на той или иной зоне обусловлено морфолого-анатомической структурой листа» (?).

С. 83 «... функциональные исследования».

Вместо «анализ величины устьичной щели» лучше говорить «...устьичной апертуры».

5. С. 68. Несмотря на замечание диссертанта, следует отметить, что в условиях верхней и средней литорали удельная площадь листа у рассматриваемых видов возрастает по сравнению с коренным берегом и супралиторалью.

6. Рисунки (8-10, 14) следует располагать после упоминания в тексте.

7. Таблицы 5–9 - сноска «^a Различия достоверны при $p < 0.05$ » некорректна. Следует указать, что означают латинские буквы после дат. Табл. 6-9 – не везде после дат приведены буквы, характеризующие достоверность различий между средними.

8. На рис. 11 и 12 приведена разная высота водного столба. Следует указать конкретные сроки (даты) наблюдений в соответствии с фазами Луны. На рис. 11 также желательно показать различия в высоте водного столба для верхней и средней литорали.

9. Рисунки 14 – 16: желательно озаглавить (отметить буквами) отдельные графики, сопроводив пояснительными надписями и подписями (помимо обозначений на оси ординат).

10. С. 88: Фразу «Большая биомасса, которую набирает *Triglochlin maritima*, может быть связана со значением эффективности карбоксилирования и с высоким уровнем темнового дыхания» необходимо пояснить.

11. С. 90: Обсуждение факта развития аэренхимы как одного из адаптационных свойств у растений, произрастающих на литорали желательно сопроводить иллюстрациями анатомического строения органов.

Сделанные замечания носят частный характер и не влияют на общую положительную оценку рассматриваемой работы.

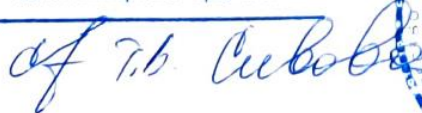
Диссертационная работа Е.Н. Гуляевой является важным научным исследованием. Это достойное продолжение славных традиций и широкомасштабных исследований Петрозаводской школы экологической физиологии растений – одного из ведущих научных центров страны в данной области. Особо следует отметить, что работы по исследованию процесса фотосинтеза у растений северных морей во время приливо-отливного цикла ранее не проводились; поэтому данные по структурно-функциональным аспектам адаптивных реакций растений, особенно на фоне сверхдлинных фотопериодов в условиях Полярного дня чрезвычайно важны. Материалы, изложенные в диссертации, представляют теоретический интерес и характеризуются высокой практической значимостью. Научные положения и выводы, сформулированные в диссертации, обоснованы и характеризуются научной новизной. Содержание автореферата и многочисленные научные публикации полностью отражают содержание диссертации.

Считаю, что по актуальности проблемы, новизне и объему экспериментальных исследований, теоретической и практической значимости полученных результатов работа Гуляевой Елены Николаевны, безусловно, соответствует всем требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук (п. № 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013г.), а её автор - заслуживает присуждения степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15 – экология.

Заведующий кафедрой физиологии растений
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,
доктор биологических наук, профессор

Руководитель службы кадров...
политики и приема персонала

Подпись
заверяю



И.Г. Тараканов

Официальный оппонент Тараканов Иван Германович
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева», 127550, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49.

Тел. +7-499-9762054; Email: plantphys@rgau-msha.ru

27.09.2022