



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ»
Санкт-Петербургский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга)

АННОТАЦИЯ
К НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ГРЕБЕННИКОВА ВИКТОРА АНДРЕЕВИЧА

ТЕМА: «ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНОГО
МЕТАБОЛОМА ВОДНЫХ МАКРОФИТОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЭКОЛОГИИ»

Шифр и наименование области науки: 1. Естественные науки
Шифр и наименование направления подготовки - группа научных
специальностей: 1.5. Биологические науки
Шифр и наименование научной специальности: 1.5.15. Экология

Отрасль науки: Биологические науки

Присваиваемая квалификация: Исследователь. Преподаватель-
исследователь

Научный руководитель: Курашов Евгений Александрович, доктор
биологических наук, профессор

Санкт-Петербург

2025 г.

В работе проведён комплексный анализ низкомолекулярных экссудатов высших водных растений – главным образом погружённого рдеста пронизаннолистного (*Potamogeton perfoliatus*) – и их аллелопатических взаимодействий с фитопланктоном в литорали Ладожского озера и Копорской губы Финского залива. Установлено, что метаболом макрофитов включает преимущественно насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты средней цепи (например, пальмитиновую и пальмитолеиновую), альдегиды короткоцепочечной «листовой» группы (hexanal, (E)-2-hexenal и др.) и лабдановые дитерпеноиды (например, полиальтическая кислота, тунбергол). В составе также выявлены фитоль и β -ионон – продукты распада хлорофилла – а также воскообразные спирты и алканы, характерные для эпидермиса растений. Эти вещества (низкомолекулярные органические соединения, НМОС) составляют до 70–95% летучего метаболома макрофитов и обладают высокой биологической активностью: жирные кислоты обладают выраженным ингибирующим действием на микроводоросли и цианобактерии, а лабдановые терпены и альдегиды выполняют защитную функцию (антибактериальное, репеллентное действие) против фитофагов и патогенов. Таким образом, биологическое значение НМОС макрофитов двояко: они образуют «химический барьер», подавляя нежелательный фитопланктон, и одновременно служат маркерами физиологического состояния растений и условий среды.

Анализ пространственного распределения метаболитов показал чёткую зависимость профиля НМОС от степени антропогенного воздействия. На чистых, олиготрофных участках (низкая эвтрофикация) в растениях доминировали длинноцепочечные кислоты и широкий спектр альдегидов и терпенов, тогда как на сильно нагруженных участках (эвтрофные заливы) суммарное содержание НМОС уменьшалось, а доля «стрессовых» компонентов – лабданоидных кислот и продуктов окисления – возрастала. Обнаружена отрицательная корреляционная связь между концентрацией метаболитов и

биомассой фитопланктона: станции с высокими уровнями НМОС (<500 мкг/г ткани) характеризовались относительно низкой биомассой водорослей (<4 мг/л), тогда как при низких концентрациях НМОС (<200 мкг/г) отмечались большие «цветения» водорослей. Эти закономерности позволяют использовать профиль макрофитов как индикатор экосистемы: избыток насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в тканях соответствует благоприятному состоянию водоёма, а снижение их доли указывает на рост антропогенного прессинга (эвтрофикации и загрязнения). В частности, в прибрежье Ладоги на участках с обильной растительностью химический мониторинг выявил значительно больше «индикаторных» жирных кислот и других НМОС по сравнению с зонами с истощённым рдестом.

Сопоставление данных подтверждает и обратное влияние: высокие массы фитопланктона ассоциированы с угнетением синтеза аллелохимикатов макрофитов. То есть в условиях цветения водорослей рдест пронизаннолистный вырабатывает меньше летучих метаболитов – в частности, ненасыщенных кислот. Это свидетельствует о том, что сильное развитие фитопланктона (стрессовых для растения условий) подавляет вторичные метаболические пути макрофитов и косвенно подтверждает аллелопатическую роль ранее накопленных соединений (их дефицит сопровождается вспышками водорослей).

Наконец, макрофиты выполняют роль естественных биоиндикаторов состояния водных экосистем. Они не только конкурируют с фитопланктоном за свет и питательные вещества, улучшают прозрачность воды, создают среду для фитофагов и стабилизируют донные отложения, но и формируют химический ландшафт литорали за счёт выделения НМОС. Сохранение и восстановление зарослей *P. perfoliatus* способствует поддержанию «прозрачного», стабилизированного состояния водоёма, в то время как их исчезновение ведёт к массовым «цветениям» и ухудшению качества воды. Показано, что химические

профили макрофитов – например, соотношение жирных кислот и лабдановых соединений – интегрально отражают степень антропогенного воздействия и могут быть использованы в мониторинге: чем богаче метаболом растений на характерные соединения, тем благополучнее среда обитания. Таким образом, высшие водные растения (особенно *P. perfoliatus*) выступают эффективными биоиндикаторами и естественными регуляторами состояния литорали. Их низкомолекулярные метаболиты могут применяться как критерий экологической оценки водоёмов и в биомелиоративных технологиях – например, при восстановлении растительности для подавления нежелательных «цветений» фитопланктона.