

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

МГУ имени М.В.Ломоносова

А.А.Федягин

03 → 09 2023 года



ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова

на диссертационную работу Кулизина Павла Владимировича «Состав, структура и сукцессия фитопланктона водотоков юга таежной зоны в пределах водосбора

Средней Волги», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15. - Экология (биологические науки)

Актуальность

Водоросли играют ведущую роль в естественном самоочищении водоемов, служат биоиндикаторами для оценки качества воды и общего состояния экосистем. Выявление закономерностей динамики состава и структурной организации планктонных сообществ водотоков – одна из фундаментальных задач водной экологии. Фитопланктон озерных экосистем изучен довольно подробно, однако данных об исследовании сукцессионных процессов фитопланктона практически нет. Особенно важно проведение гирдобиологических исследований на реках Средней Волги, которые оказывают большое влияние на экологическое состояние волжского бассейна в целом. Таким образом, поставленная цель диссертации: определение основных тенденций изменения состава и структуры фитопланктона на основе многолетнего мониторинга левобережных притоков Чебоксарского водохранилища, в настоящее время актуальна.

Новизна

Впервые проведено долгосрочное всестороннее исследование фитопланктона рек Ветлуги, Керженца и Вишни. Обнаружено 29 видов водорослей новых для региона и России. Выявлены инвазийные виды водорослей. Впервые проведены сравнительный таксономический и эколого-географический анализы, анализ сукцессии фитопланктона и структуры альгоценозов за 50-летний период, дана оценка экологического состояния и качества вод в исследованных реках. Результаты работы вносят вклад в развитие представлений об особенностях

состава и структуры фитопланктона слабо трансформированных южно-таежных рек бассейна Средней Волги.

Практическая значимость

Полученные результаты являются основой для проведения комплексного биомониторинга рек, при прогнозировании влияния изменения климата на состав и структуру сообществ водорослей. Материалы диссертации используются в учебном процессе при чтении лекций ННГУ им. Н.И.Лобачевского.

Личный вклад соискателя

Соискателем проведены полевые исследования, отбор и обработка альгологических проб, как со стационарных постов, так и в ходе маршрутных съёмок, идентификация водорослей с применением различных подходов, количественный учет и статистическая обработка полученных результатов. Актуальность работы, цель, задачи, защищаемые положения и выводы сформулированы автором.

Общая характеристика работы

Диссертация состоит из введения, 8 глав, заключения, выводов, списка литературы и приложения. Работа изложена на 209 печатных страницах и содержит 46 рисунков и 27 таблиц. Список литературы включает 331 источник, в том числе 110 на иностранном языке. Приложение изложено на 41 печатной странице и включает иллюстративный и табличный материал, аннотированный список видов фитопланктона, а также список опубликованных работ.

В Главе 1 подробно проанализированы данные литературы о составе и структуре фитопланктона равнинных рек бореальной зоны Северной Америки, Евразии, Фенноскандии, Сибири и бассейна р. Волга, оценены проблемы их изучения. Автор убедительно демонстрирует, что условия формирования речного стока и особенности видового состава фитопланктона отличаются для рек, протекающих в разных подзонах бореальной зоны, что обусловлено различным геоморфологическим строением территорий водосборов, составом слагающих пород, степенью залесенности, заболоченности, озерности и уровнем антропогенного воздействия. Анализ литературы показал, что южно таежные компоненты системы боковой приточности Средней Волги исследованы явно недостаточно и требуют дальнейшего изучения.

Глава 2 позволяет получить исчерпывающую информацию о всех материалах и методах, использованных в работе. Стоит отметить, что Павел Владимирович в своей работе применял не только методы классической гидробиологии но и новые подходы, такие как молекулярно-генетические и метабаркодинговые исследования.

В Главе 3 приводится характеристика физико-географических параметров бассейна р. Волга и обследованных рек, приведены морфометрические и гидрохимические показатели трех рек в сравнительном аспекте. Отмечено, что особенностями гидрохимического состава вод водотоков юга таёжной зоны в

пределах водосбора Средней Волги является низкая минерализация, слабокислые значения pH вод при ярко выраженном градиенте их цветности. *Несколько странным кажется использование фразы "лимнологическая характеристика" в применении к рекам. Вероятно, автору лучше было употребить "морфометрическая".*

Глава 4 посвящена анализу таксономической структуры фитопланктона в целом, особенностям видового разнообразия отдельных групп водорослей, экологической приуроченности обнаруженных видов и сравнению видовых составов фитопланктона трех исследованных рек. К сожалению, эта глава не разделена на подглавы, что несколько затрудняет восприятие материала.

В результате проведенного исследования Павел Владимирович выявил 901 вид и внутривидовой таксон водорослей и охарактеризовал фитопланктон как зелено-диатомово-эвгленовый с значительной долей охрофитовых водорослей. Автор показал, что видовое богатство каждой реки ниже совокупного, что обусловленное комплексом природно-климатических факторов и особенностями водосборного бассейна. Использование данных высокопроизводительного сиквенирования суммарной ДНК проб (метабаркодинг) для исследования видового состава трудно идентифицируемых групп водорослей позволило автору существенно расширить данные о видовом составе и показать актуальность проведения дальнейших исследований видового состава с применением современных молекулярно-генетических подходов. Показано, что видовой состав фитопланктона рек за последние 50 лет сменился более чем на половину.

К сожалению, Павел Владимирович не достаточно разобрался с понятием "флора" и использовал его в применении к видовому составу фитопланктона, чего не следует делать. Фитопланктон - это биотическая совокупность видов, и приравнивать его к альгофлоре не корректно, ведь в этом случае из флоры будет исключен большой комплекс видов бентоса, который зачастую преобладает в видовом составе альгофлоры того или иного водного объекта. В связи с этим, при анализе экологической приуроченности видов такой "альгофлоры" оказывается преобладание планктонных видов на бентосными, что логично, с учетом того, что автор обрабатывал только пробы фитопланктона, но это не будет соответствовать действительной альгофлоре реки.

В таблице 4.8 стоило расположить характеристики внутри экологических групп по степени увеличения (или уменьшения) признака, это замечание относится к категориям галобности, ацидности и сапробности.

В 5 главе рассмотрены структурные показатели фитопланктона исследованных рек: многолетние средневегетационные значения численности и биомассы и характер их сезонных изменений как в целом, так и в каждом из исследуемых водотоков. Было показано, что количественное развитие фитопланктона исследованных водотоков характеризовалось постоянством сезонной динамики структурных показателей с выраженным 1-4 пиками развития. Максимальное развитие было приурочено к весеннему и летнему сезонам. Основу численности фитопланктона р. Керженец и р. Ветлуги составляли мелкоклеточные

зеленые, а биомассы – диатомовые водоросли. В р. Вишне отмечалось снижение участия в летнем планктоне диатомей при возрастании биомассы эвгленовых водорослей.

Анализ состава доминирующих видов альгоценозов, по вкладу в формирование общего видового состава имели особенности, вероятно связанные с характером и процессами, происходящими на водосборной территории. Согласно функциональной классификации в исследуемых водотоках выделено более 20 функциональных групп фитопланктона. Осталось не понятно, каким образом были определены кодоны ценотических типов фитопланктона, а текстовое изложение того, какие виды относятся к какому кодону затрудняет восприятие информации. Вероятно, автору стоило бы изложить это в виде отдельной таблицы, тогда и таблица 5.2.2 стала бы более понятной.

На примере р. Ветлуги было прослежено пространственное распределение фитопланктона по продольному профилю реки, что описано в Главе 6. Павел Владимирович выявил, что биоразнообразие фитопланктона реки возрастало от истока к среднему течению и снижалось в устье в зоне контакта с волжскими водами. Состав водорослей планктона в пространственном распределении был не однороден. В верховье реки наблюдалось обогащение водной толщи бентосными и эпифитными видами водорослей, в устье отмечено повышение количественных значений развития фитопланктона и смена видового состава и набора доминантов. Количественные показатели развития возрастали от истока к устью, а индексы биоразнообразия имели тенденцию к увеличению в среднем течении реки и снижению в устье. Выводы сделаны в результате всестороннего анализа видового состава, численности и биомассы видов водорослей, расчета индексов Шеннона, Пиелу, Симпсона и сапробности.

Особенный интерес вызывает Глава 7, посвященная результатам изучения инвазийных видов водорослей в фитопланктоне исследованных рек. В результате было выявлено 6 видов-вселенцев. Автор предполагает, что распространение и последующее развитие комплекса инвазийных видов водорослей с преимуществом Bacillariophyta, вероятно, свидетельствуют об изменении гидрологического режима, трофности и ионного состава вод рек. Применение молекулярно-генетических подходов (scRNA-seq) для выявления этих видов показывает свою актуальность, позволяет подтвердить достоверность идентификации и сделать предположения о возможных путях их распространения.

Оценка качества воды исследованных рек, представленная в Главе 8, подчеркивает практическую значимость проведенного Сискателем исследования. Для анализа были применены разнообразные биоиндикационные индексы (с использованием данных по численности и биомассе, функциональных групп фитопланктона). Использование индексов Q и EQR отразили воздействие суммы компонентов среды, определяющей качество вод, и позволили выявить отличия одной реки от другой, характеризующихся различием морфометрии, гидродинамики, особенностями физико-географических характеристик их водных

бассейнов. К сожалению, нигде в тексте диссертации нет информации о том, как рассчитывается индекс EQR и где раньше он применялся.

В **Заключении** кратко изложены основные результаты проведенного исследования. Подчеркивается, что результаты, полученные на основе современных методов, позволяют внести вклад в решение задач, связанных с актуальными проблемами ботаники и экологии: оценки биоразнообразия, многолетней динамике биоценотических показателей, выявления распространения и роли инвазийных видов. Важным прикладным аспектом данного исследования является оценка качества вод с применением разных методических подходов, в том числе функциональным подходом, принятым в рамках реализации Водной рамочной директивы Европейского союза.

Выводы изложены в 9 пунктах последовательно и четко, соответствуют поставленным задачам и полностью отражают полученные результаты. К сожалению, здесь так же не вполне уместно использовано понятие "альгофлора". В п. 4, вероятно, пропущено название реки Ветлуга, что следует из текста.

Заключение о соответствии диссертации требованиям Положения о порядке присуждения ученой степени кандидата биологических наук

Диссертационная работа Кулизина Павла Владимировича «Состав, структура и сукцессия фитопланктона водотоков юга таежной зоны в пределах водосбора Средней Волги», представленная на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15. - Экология (биологические науки), является завершенным научным исследованием, основанном на оригинальном фактическом материале. Анализ текста диссертационной работы показывает, что цель и задачи, поставленные автором, выполнены в полном объеме. Результаты работы вносят весомый вклад в изучение экологических особенностей динамики таксономического состава и количественных характеристик фитопланктона, трех левобережных Волжских притоков, а также имеют большое практическое значение для разработки природоохранных мер и мониторинга состояния водных экосистем. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации. Основные положения диссертации изложены в 23 научных публикациях, из которых 7 статей в рецензируемых журналах (2 - перечня ВАК РФ). Материалы представлены на 15 научных конференциях.

По актуальности, новизне, теоретической и практической значимости, достоверности полученных результатов диссертация является законченным квалификационным исследованием и соответствует критериям пп. 9–11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденному Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. (в редакции от 11 октября 2021 г.), предъявляемым ВАК Минобразования и науки РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор, Кулизин Павел Владимирович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15. - Экология (биологические науки).

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на заседании кафедры микологии и альгологии биологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова (протокол заседания №11 от 30.03.2023 г.). Присутствовало 12 человек, в том числе 3 доктора наук, 9 кандидатов наук. По решению лаборатории постановили одобрить подготовленный отзыв. Проголосовали «за» - 12 человек, «против» - 0, «воздержались» - 0.

Отзыв подготовила:

Анисимова Ольга Викторовна
кандидат биологических наук,
ведущий научный сотрудник Звенигородской
биологической станции им. С.Н.Скадовского
биологического факультета МГУ имени
М.В.Ломоносова

Janf -

Организация:

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Московский государственный
университет имени М.В.Ломоносова»
Почтовый адрес: 119991, Российской
Федерация, Москва, Ленинские горы, д. 1,
Тел. (495)939-2764
e-mail info@rector.msu.ru
<https://www.msu.ru/>

