



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»)

«РЫБОХОЗЯЙСТВЕННАЯ НАУКА. ИСТОРИЯ,
СОВРЕМЕННОСТЬ, ПЕРСПЕКТИВЫ»
Материалы конференции, посвященной 110-летию создания
«ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга»
г. Санкт-Петербург, 23-24 октября 2024 г.

Москва
Издательство ВНИРО
2024

УДК 574.5(082)

Р 93 Рыбохозяйственная наука. История, современность, перспективы

Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Санкт-Петербургского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга), г. Санкт-Петербург, 23-24 октября 2024 г. / отв. ред. К.В. Колончин [и др.]. М.: Изд-во ВНИРО, 2024. 500 с.

В сборнике представлены материалы Международной научно-практической конференции «Рыбохозяйственная наука. История, современность, перспективы», посвященной 110-летию Санкт-Петербургского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга), которые отражают результаты исследования по основным направлениям гидробиологии: структура и функционирование водных экосистем, популяции и сообщества, биологические ресурсы морских и континентальных водоемов, биоразнообразие водных организмов и роль видов-вселенцев, симбиотические и паразитарные взаимоотношения в водных экосистемах, экология рыб, методы оценки антропогенной нагрузки и качества вод.

Сборник предназначен для специалистов, работающих в области гидробиологии, зоологии, экологии, ихтиологии, преподавателей, аспирантов и студентов.

Редакционная коллегия:

К.В. Колончин, д.э.н., доцент, ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»

М.В. Сытова, к.т.н., доцент, ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»

М.М. Мельник, к.б.н. Санкт-Петербургский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»

Ю.А. Малинина, к.б.н., доцент, Санкт-Петербургский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»

Рецензенты: В.А. Румянцев, академик РАН, СПбНЦ РАН

Н.Н. Филатов, член-корр. РАН, КарНЦ РАН

И.Н. Остроумова, д.б.н., проф., Санкт-Петербургский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»

Научное издание

Издание зарегистрировано в Научной электронной библиотеке

© ФГБНУ «ВНИРО», 2024
К.В. Колончин, М.В. Сытова,
М.М. Мельник, Ю.А. Малинина

ISBN 978-5-85382-558-1

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ НОРМАТИВОВ КАЧЕСТВА ВОДЫ ДЛЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ

О.В. Воробьева^{*.**}, Л.А. Духова^{**}, Е.В. Оганесова^{*.**}

^{*} *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва*

^{**} *ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва*

Аннотация: предложены методические подходы к разработке региональных нормативов предельно допустимых концентраций (ПДК_{рх}), включающие критерии выбора контрольного водного объекта, на воде из которого будут проводиться токсикологические исследования, проведение мониторинга содержания нормируемого вещества, адаптацию гидробионтов к воде из контрольного водного объекта и минимальный набор токсикологических испытаний, достаточный для разработки нормативов.

Ключевые слова: предельно-допустимые концентрации (ПДК), региональные нормативы качества воды, гидрохимические особенности водных объектов, токсичность, чувствительность тест-организмов

Одним из важнейших вопросов экологии является оценка допустимого уровня воздействия на окружающую среду. Нормативы допустимого воздействия на водные объекты разрабатываются на основании предельно допустимых концентраций химических веществ, радиоактивных веществ, микроорганизмов и других показателей качества воды в водных объектах.

Нормативом качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения является предельно допустимая концентрация вещества (ПДК_{рх}), при которой в водном объекте не возникает последствий, снижающих его рыбохозяйственную ценность. Экспериментальное обоснование ПДК_{рх} веществ – система комплексных (токсикологических, гидрохимических, органолептических) испытаний с использованием в качестве тест-объектов представителей всех групп и экологических форм гидробионтов от бактерий до рыб. Все исследования проводят в стандартизованных лабораторных условиях, приближенных к оптимальным для каждого тест-организма. ПДК_{рх} являются основой для оценки качества воды по уровню загрязнения водных объектов, а также используются для расчета нормативов допустимых сбросов (НДС) для водопользователей.

Для веществ двойного генезиса (попадающих в воду в результате воздействия как природных, так и антропогенных факторов) применение ПДК_{рх}, являющихся результатом только лабораторных исследований, может приводить к неверным оценкам состояния воды водных объектов и некорректному расчету НДС. Для обеспечения эффективности рыбохозяйственного нормирования должны быть решены две задачи – учет неоднородности природного фона нормируемых веществ и влияние состава воды на проявление их токсичности.

Неоднородность природного фона обусловлена тем, что поверхностные воды формируются под влиянием различных факторов, таких как климат, рельеф, водный режим, растительный покров, гидрогеологические и гидродинамические условия, состав горных пород, почв, атмосферных осадков, месторождений полезных ископаемых, минеральных источников, карстовых явлений (Двинских, 2020). Для веществ двойного генезиса характерен весьма широкий диапазон концентраций в природных водах, которые могут превышать значения ПДК_{рх} за счет естественного поступления в водные объекты из окружающей среды, без учета антропогенной нагрузки. В таких случаях даже без учета антропогенной нагрузки концентрации веществ в различных водных объектах может значительно отличаться и не вызывать деградации сформировавшихся экосистем.

Также важным фактором для нормирования является закономерность проявления токсического эффекта, зависящая от химического состава вод. Концентрация веществ в воде не всегда однозначно отражает токсикологическую нагрузку на экосистему, так как не учитывает процессы комплексообразования в воде, сорбции и десорбции, аккумуляцию веществ в биологических объектах и донных отложениях, а также суммарное усиление токсичности компонентов среды (Филенко, Михеева, 2007; Возняк, Лепихин, 2018).

Таким образом, при нормировании содержания веществ двойного генезиса необходимо учитывать гидрохимические особенности водных объектов – фоновое содержание самих нормируемых ингредиентов и содержание веществ, влияющих на их токсичность. В настоящее время появляется все больше разработок региональных ПДКрх, учитывающих природную неоднородность химического состава поверхностных вод.

Согласно Методическим указаниям по разработке нормативов качества воды (Приказ..., 2009) (далее – Методика), разработка региональных нормативов возможна для тех регионов и веществ, где доказано их повышенное или пониженное содержание в естественных, антропогенно незагрязненных условиях. В качестве среды для культивирования гидробионтов и проведения исследований в этом случае предполагается использовать воду из природного источника исследуемого региона, а величина норматива определяется в абсолютном значении, а не в допустимом превышении концентрации над фоновым уровнем.

Накопленный практический опыт по разработке региональных нормативов позволяет систематизировать и обобщить подходы к региональному нормированию и предложить конкретные методические приемы проведения исследований для дополнения Методики.

Разработка региональных нормативов начинается с определения границ территории, для которой норматив будет действовать, и которая должна быть охарактеризована по содержанию нормируемого ингредиента в поверхностных водах для доказательства повышенного или пониженного его содержания по сравнению с действующим нормативом качества.

Основным аспектом, которому необходимо уделить внимание на этом этапе – проработка доказательной базы возможности разработки региональных нормативов. В основе нее должны лежать мониторинговые данные, полученные в различные гидрологические сезоны по содержанию нормируемого вещества, основных ионов, тяжелых металлов и других показателей качества вод водных объектов, расположенных на территории, для которой этот норматив будет действовать. Полученные данные позволят выявить как гидрохимические особенности региона, так и определить диапазон естественного изменения величины нормируемого вещества. Поскольку изменчивость распределения показателей качества воды зачастую характеризуется существенной асимметрией и не может быть аппроксимирована нормальным распределением, оценку среднегодовых величин целесообразно строить на основе квантилей значений порядка, в том числе медианы, а не среднеарифметического значения (Лепихин, Возняк, 2012). Возможность разработки смягченных региональных нормативов предусмотрена для тех случаев, когда содержание нормируемого ингредиента в антропогенно незагрязненном водном объекте превышает значение общефедеральных нормативов ПДКрх, в случае пониженного содержания вещества, норматив ужесточается.

Так, в ходе годового мониторинга содержания алюминия в оз. Малый Вудъявр, выбранного для разработки регионального норматива, было выявлено, что его концентрация меняется от 0,01 до 0,14 мг/дм³ при медианном значении 0,07 мг/ дм³. Разработанная и утвержденная ПДК для этого региона равна 0,08 мг/ дм³, что соответствует 0,75 квантили.

Важным этапом работы по установлению региональных нормативов служит выбор источника воды из водного объекта в границах территории действия норматива. Для проведения испытаний важно использовать природную воду с характерными для исследуемого региона гидрохимическими показателями. Важно, чтобы вода для исследований была отобрана из водного объекта, находящегося в регионе исследования, и не подвергающегося антропогенному загрязнению (контрольный водный объект, КВО). Важно, чтобы контрольный водный объект имел характерный для незагрязненной части тип вод (минерализацию, тип питания и др.). Если в исследуемом регионе нет водных объектов, отвечающих данным требованиям, то разработка региональных нормативов для данной территории невозможна.

В случае доказанного в ходе мониторинга превышения содержания нормируемого вещества общероссийского норматива, важно выявлять ситуации, когда создавшейся природный гидрохимический фон оказывает угнетающее воздействие на гидробионтов, снижая их выживаемость, плодовитость, или устойчивость к действию токсикантов. В этом случае дополнительная доза токсиканта приведет к деградации популяции и экосистемы в целом.

Для выявления таких ситуаций перед проведением токсикологических испытаний необходимо оценить возможность успешной адаптации тест-организмов к воде из КВО. Стандартизованные виды тест-объектов, используемые при разработке нормативов, имеют оптимальные токсикометрические параметры (выживаемость, плодовитость, скорость роста, чувствительность к стандартному токсиканту сравнения и т.д.), которые должны оставаться в пределах рекомендованных норм при культивировании тест-объектов на воде из КВО. Отклонение от норм может свидетельствовать о неблагоприятном действии используемой воды, а значит о существующей значимой нагрузке на гидробионтов.

В случае соблюдения всех условий, возможно дальнейшая разработка норматива и проведение токсикологических исследований. В Методике прописано, что в том случае, если на вещество существует утвержденный общероссийский норматив, региональный норматив может быть установлен по сокращенной схеме. Для этого на местной воде должны быть проведены исследования на тест-объектах, оказавшихся лимитирующими при установлении общероссийского норматива. Как показывает опыт, наиболее чувствительными звеньями являются, как правило, представители планктона (фито и зоопланктон), а также организмы, отвечающие за процессы самоочищения воды. Рыбы, как вершина пищевой цепи, являются важным звеном в определении норматива и не должны быть исключены из исследований. Поэтому важно проводить исследования на санитарных показателях водной среды, фито-, зоопланктоне и рыбах, так как это наиболее чувствительные компоненты. Важно отметить, что для исключения смены бактериального сообщества исследования блока оценки влияния вещества на показатели водной среды (БПК₅, исследование организмов-нитритфикаторов, численность сапрофитной микрофлоры) должны начинаться сразу при поступлении воды из контрольного водного объекта в лабораторию.

Таким образом, важным решением при актуализации методики разработки региональных нормативов ПДК_{рх} является комплексный подход, включающий проведение мониторинговых исследований в регионе действия норматива, с последующим определением диапазона колебаний концентрации нормируемого вещества, который в дальнейшем должен служить основой для экспериментальной проверки в ходе токсикологических экспериментов на основных группах гидробионтов. Основным критерием выбора контрольного водного объекта должно служить отсутствие антропогенной нагрузки на него. Культуры гидробионтов должны успешно пройти адаптацию к воде из КВО, для чего должны быть оценены их выживаемость и морфо-физиологические параметры. Минимальный стандарт проведенных исследований

включает проведение исследований по оценки влияния вещества на показатели водной среды, организмах фито- и зоопланктона и рыбах.

Список литературы

1. Двинских С.А. Факторы формирования и элементы химического состава поверхностных вод [Электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие. Пермь, 2020. 77 с. Режим доступа: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/dvinskix-factory-formirovaniya-ielementy-xim-sostava-poverxnostnyx-vod.pdf>
2. Филенко О.Ф., Михеева И.В. Основы водной токсикологии. М.: Колос, 2007. 144 с.
3. Возняк А.А., Лепихин А.П. Разработка региональных ПДК: необходимость, методика, пример // Географический вестник. 2018. № 2 (45). С. 103–115.
4. Приказ Росрыболовства от 4 августа 2009 года № 695 «Об утверждении Методических указаний по разработке нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».
5. Лепихин А.П., Возняк А.А. Статистические функции распределения гидрохимических показателей качества воды поверхностных водных объектов // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2012. С. 21-32.

in-depth analysis of the regulatory pathways of *M. coruscus* growth traits. The predicted genes obtained were verified through quantitative fluorescence analysis experiments, and high-quality *M. coruscus* containing fast growth genes were selected. Using traditional breeding methods such as population selection and molecular-assisted breeding, large-scale seed cultivation was conducted to screen for new *M. coruscus* strains with fast growth.

Conclusion: *M. coruscus* is an important cultured economic mollusk in Zhoushan, China. This article mainly introduces the distribution, current status, issues of *M. coruscus* aquaculture, and the research on a new strain of *M. coruscus* with fast growth.

References

1. Jianyu H., Mengxue J., Jianxin W. et al. Mytilus farming drives higher local bacterial diversity and facilitates the accumulation of aerobic anoxygenic photoheterotrophic related genera // Science of the Total Environment. 2023. Vol. 856 (P1). P. 158861-158861.
2. Kangmei C., Jianfeng W. Research on artificial propagation technology of *Mytilus coruscus* // Southern Fisheries. 2007. Vol. 3. P. 26-30.
3. Nianhua Y., Wei L., Huijun N. et al. Water quality and mussel hygiene monitoring in mussel culture waters of Shengsi Islands // Chinese Journal of Hygiene and Inspection. 2001. Vol. 3. P. 345-346.
4. Yongtian L. Preliminary study on the causes of mass mortality of purple mussel (*Mytilus edulis* Linnaeu) // Modern Fishery Information. 2007. Vol. 3. P. 26-28.
5. Yurui Z., Jilin X., Xiaojun Y. Effects of five microalgae on the growth of juvenile mussels of four beach shellfish species // Oceanographic Research. 2010. Vol. 28(03). P. 60-66.

Рыбохозяйственная наука. История, современность, перспективы
Материалы Международной научно-практической конференции,
посвященной 110-летию Санкт-Петербургского филиала
ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга)

Подписано в печать ...

Формат 70x100/16

печ. л. 39,5

Тираж 300 экз.

ФГБНУ «ВНИРО»

105187, г. Москва, проезд Окружной, д. 19

Тел.: 8(499) 369-92-86