

597.2/.5:577
574
ББК 28.082
48:47.2

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ВОДОЁМЫ РОССИИ: фундаментальные и прикладные исследования. Материалы II Всероссийской научной конференции с международным участием (Санкт-Петербург, 2-4 апреля 2018 г.)

Материалы публикуются в авторской редакции

Верстка В.Г. Хабазовой

Для удобства чтения предлагаем воспользоваться следующими возможностями электронного издания:

- Полноэкранный режим просмотра - клавиши CTRL + L
- Интерактивное содержание (переход к статье – «клик» левой кнопкой мышки по соответствующей строчке содержания)

ISBN 978-5-91648-039-9

© ФГБНУ «Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства им. Л.С. Берга» (ФГБНУ «ГосНИОРХ»),
2018

Стерлигова О.П., Ильмаст Н.В.

Институт биологии КарНЦ, Петрозаводск, ilmast@karelia.ru

Изучение закономерностей формирования и функционирования сообществ гидробионтов в разнотипных водных экосистемах под влиянием природных и антропогенных факторов является одной из фундаментальных задач гидробиологии (Решетников и др., 1982; Дгебуадзе, 2000; Алимов, 2001, 2005; 2016; Криксунов и др. 2010). В настоящее время технический прогресс, к традиционным проблемам биологического изучения внутренних водоемов добавляет новые, связанные, прежде всего с обеспечением растущих потребностей в чистой воде и рыбной продукции. В последние десятилетия в северном регионе, наблюдается сокращение запасов и резкое падение промысла ценных видов рыб, что привело к интенсификации работ, направленных на интродукцию промысловых объектов и разработку биотехники культивирования различных организмов.

Перспективным и рентабельным направлением развития рыбного хозяйства в Республике Карелия является садковое выращивание радужной форели. С целью изучения возможности выживания рыб в озерных условиях в 1960–х гг. начали проводить опытные исследования по выращиванию радужной форели *Parasalmo mykiss* Walbaum (Горбунова, Дмитриенко, 1964; Арндаренко, 1976). На основании этих работ было определено, что Карелия является северной границей выращивания этого вида в озерах с естественным ходом температур.

Промышленным производством радужной форели в садках стали заниматься в конце 1980-х гг. (Рыжков, 2002, 2008). За последние 35 лет объемы ее выращивания значительно выросли (табл. 1). Республика Карелия стала лидером производства форели (70%) в России. В настоящее время в республике функционирует 56 форелевых хозяйств.

Успешному развитию форелеводства в Карелии способствуют благоприятные климатические условия региона (длительный световой период во время вегетации, оптимальные температуры, большие запасы чистой воды), развитые транспортные сети, квалифицированные кадры и наличие национального проекта «Развитие агропромышленного комплекса», в который по инициативе Правительства Республики Карелия с 2007 г. включено товарное рыбоводство. В республике накоплен достаточный технологический опыт, и в настоящее время сформировался рыбохозяйственный комплекс индустриального выращивания товарной рыбы.

Такое бурное развитие форелеводства в Карелии, может оказать и уже оказывает значительное влияние на систему биотических сообществ озерных экосистем и приводит к их перестройке (Рыжков, 2002; Китаев и др., 2006; Стерлигова и др., 2011, 2015; Ильмаст, 2012). Известно, что по силе загрязнения естественных водоемов постройка каждой фермы равносильна вводу в действие маленькой фабрики или завода, поэтому значительное увеличение промышленного разведения форели в пресноводных водоемах северного региона может привести к новому, мощному и быстрому эвтрофированию водоемов за счет их отходов.

Таблица 1. Выращивание товарной форели в Карелии в садках (по данным Общества форелеводов Республики Карелии)

Год	Тонн	Год	Тонн	Год	Тонн
1973	1,0	1988	51,0	2003	2800
1974	3,0	1989	70,0	2004	4400
1975	4,1	1990	156,0	2005	5000
1976	4,1	1991	207,0	2006	6500
1977	2,6	1992	229,0	2007	8500
1978	3,2	1993	525,0	2008	10000
1979	5,1	1994	630,0	2009	11900
1980	6,0	1995	747,0	2010	14500
1981	9,0	1996	960,0	2011	15200
1982	18,1	1997	1082	2012	17500
1983	19,1	1998	969	2013	23400
1984	19,8	1999	1300	2014	22400
1985	25,4	2000	1160	2015	17500
1986	25,3	2001	1901	2016	21000
1987	39,4	2002	2139	2017	23000

Установлено, что основными источниками загрязнения при выращивании радужной форели в садках являются корм, продукты метаболизма, и как показали результаты гидрохимических анализов последних лет, лимитирующими факторами служат азот и фосфор. Как известно, дополнительное поступление биогенных элементов в водоемы (главным образом органических соединений N, P), влечет за собой снижение прозрачности воды и ухудшение кислородного режима. На некоторых исследованных нами форелевых фермах уже отмечается ежегодное “цветение” воды, идет усиленное образование детрита и заиление грунтов (Решетников и др., 1982; Комулайнен, 2003, 2004 и др.). Изменение условий существования влияют на все звенья трофической цепи, начиная от фитопланктона, зоопланктона, бентоса и заканчивая рыбами. На некоторых озерах с выращиванием радужной форели в составе фитопланктона стали доминировать диатомовые водоросли (до 90%), и их биомасса достигает 0,64 г/м³ (Комулайнен, 2004). Биомасса зоопланктона возросла в два раза и в его составе появились коловратки (*Synchaeta stylata*, *S. pectinata*, *Polyarthra luminosa*), принадлежащие к группе индикаторов повышенной трофности (Кучко, 2004). Резко увеличилась биомасса бентоса за счет хирономид, олигохет, моллюсков и бокоплавов, менее чувствительных к воздействию антропогенных факторов (Павловский, 2014). В составе рыбного населения ранее лососевые виды рыб (лосось и форель) постоянно встречались в уловах, в настоящее время отмечаются единично. Происходит постепенное изменение трофического статуса озер от олиготрофного к мезотрофному типу.

Самой важной задачей при рыбоводстве является сохранение качества природных вод. Это особенно актуально для северных водоемов, в которых процессы трансформации органических веществ осуществляются крайне медленно. Во многих странах, где хорошо развито производство форели и других видов рыб (Финляндия, Норвегия, Дания, Швеция) уже в конце XX века до 80 % биогенов поступало в море, а не

во внутренние водоемы, как в России. Результатом этого является ухудшение качества воды, изменение трофического статуса водоемов, что может привести к необратимым явлениям в водных экосистемах. Остро назрела проблема по определению предельно–допустимых объемов производства товарной форели в водоемах республики.

Площадь Карелии составляет 172,4 тыс. км², и для нее характерно уникальное изобилие озер (более 60 тысяч). В пределах республики находится около 50% акватории Ладожского и 80% – Онежского озер, которые являются крупнейшими пресноводными водоемами Европы. Озерность территории республики с учетом карельских частей Онежского и Ладожского озер достигает 21 %. Этот показатель является одним из самых высоких в мире (Ильмаст, 2012).

Наиболее многочисленной группой являются малые озера с площадью от 1 до 9 га (около 50 тысяч). Водоемов с площадью от 10 до 99 га насчитывается чуть более 7 тысяч и от 100 до 999 га – 1250. Озер с площадью 1000 га и более – 155 (Озера Карелии, 2013). Рыбопродуктивность озер очень низкая и составляет 1,0–3,0 кг/га.

Анализ литературных, фондовых и наших материалов показал, что по гидрологическим гидрохимическим и гидробиологическим показателям только около 100 водоемов Карелии, могут быть использованы для выращивания радужной форели.

По расчетным данным, с применением разных методик было установлено, что объемы производства форели в пресных водах республики могут быть доведены до 30 – 35 тыс. тонн в год и не более. Дальнейшего увеличения объемов выращивания форели, допустить никак нельзя, так как это приведет к еще более мощному эвтрофированию водоемов за счет отходов от ферм, и вода будет непригодна для обитания рыб и водопользователей.

Для предотвращения необратимых последствий на водных экосистемах с товарным выращиванием форели необходимо проведение мониторинговых исследований по всем показателям состояния экосистемы: аммонийный азот, общий азот, минеральный фосфор, кислород, перманганатная окисляемость, рН, фитопланктон, зоопланктон, бентос, рыбы, количество и качество используемого корма.

На всех водоемах Карелии с товарным выращиванием форели, следует проводить экологическую экспертизу и корректировку объемов производства, как минимум один раз в три – четыре года, на это не раз обращали внимание многие исследователи (Бабий и др., 1995; Китаев и др., 2006; Рыжков, Кучко, 2008; Стерлигова и др., 2011, 2015; Ильмаст, 2012). Это должно быть обязательным условием в период эксплуатации ферм и отражено в биологическом обосновании при строительстве новых форелевых комплексов.

Также следует обратить особое внимание на технологию кормления рыб, и расчет количества корма в зависимости от массы рыбы и температуры воды. При этом величина поступления соединений и биогенов в водную среду зависит от содержания этих компонентов в кормах, используемых при выращивании. Для исключения возможностей накопления донных отложений под садками следует проводить хотя бы раз в три года передислокацию садковых модулей в пределах отведенной акватории.

Главными сдерживающими факторами производства форели в Карелии являются проблемы с посадочным материалом и гранулированными кормами (покупаем за границей). Работы в этом направлении в республике уже проводятся и в конце 2017 г. должна быть выпущена первая партия рыбных кормов. Ведется строительство селекционно–племенного центра рыбоводства (срок завершения 2020 г.), что позволит решить проблемы импортозамещения, повышения конкурентоспособности продукции отечественного товарного рыбоводства и дальнейшего экономического развития Карелии. Остро стоит вопрос о создании центра обеспечения здоровья рыб и охраны водных экосистем с товарным выращиванием рыб (работы запланированы).

Для уменьшения экологической нагрузки на пресные водоемы необходимо применять самые современные методы и исследования, которые уже существуют. Это организация товарного рыбоводства на Белом море (вопрос прорабатывается). Также продолжает разрабатываться одно из направлений – создание в рыбоводческих хозяйствах экосистемы замкнутого цикла.

Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания №0221-2014-0038, программы Президиума РАН «Биоразнообразие природных систем и биологические ресурсы России».

Литература

Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. СПб.: Наука. 2001. 147 с.

Алимов А.Ф. Еще раз об экологии. Тов–во науч. изд. КМК. М. –СПб. 2013. 62 с.

Алимов А.Ф., Бульон В.В., Голубков С.М. Динамика структурно-функциональной организации экосистем континентальных водоемов // Сб. науч. ст. «Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами». М.: Тов.–во научных изданий КМК. 2005. С. 241–253.

Арендаренко Г.А. Методические указания по выращиванию радужной форели в водоемах Карелии. Петрозаводск: Изд–во «Карелия». 1976. 17 с.

Бабий А.А., Авдеева А.Т., Иванова Н.С. и др. Влияние садкового форелевого хозяйства на разнотипные пресноводные экосистемы // Мат–лы межд. науч. конф. «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера». Петрозаводск: ПетрГУ. 1995. С. 179–181.

Горбунова З.А., Дмитриенко Ю.С. О возможности выращивания радужной форели в малых озерах Карелии // Рыбное хозяйство Карелии. Вып. 8. Петрозаводск: Карельск. книж. изд–во. 1964. С. 82–86.

Дгебуадзе Ю.Ю. Экология инвазий и популяционных контактов животных: общие подходы // Виды-вселенцы в европейских морях России. Апатиты: КНЦ РАН. 2000. С. 35–40.

Ильмаст Н.В. Рыбное население пресноводных экосистем Карелии в условиях их хозяйственного освоения. Автореф. дис. ..., док. биол. наук. М. 2012. 44 с.

Китаев С.П., Ильмаст Н.В., Стерлигова О.П. Методы оценки биогенной нагрузки от форелевых ферм на водные экосистемы. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2006. 40 с.

Комулайнен С.Ф. Методические рекомендации по изучению фитоперифитона в малых реках. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2003. 43 с.

Комулайнен С.Ф. Экология фитоперифитона малых рек Восточной Фенноскандии. Петрозаводск: Изд–во КарНЦ РАН. 2004. 182 с.

Криксунов Е.А., Бобырев А.Е., Бурменский В.А. Обеспеченность ресурсами и ее роль в развитии инвазионных процессах // Общая биология. 2010. Т. 71. № 5. С. 436–451.

Кучко Я.А. Влияние форелевого хозяйства на сообщество зоопланктона озерно-речной экосистеме. Автореф. дис. .., канд. биол. наук. Петрозаводск: ПетрГУ. 2004. 20 с.

Озера Карелии. Справочник. Петрозаводск: Гос. из–во КАССР. 2013. 463 с.

Павловский С.А. Сравнительная характеристика и многолетняя динамика макрозообентоса и основных биотопов экосистемы Сямозера (Южная Карелия) // Тр. КарНЦ РАН. Вып. № 2. 2014. С. 140–146.

Решетников Ю.С., Попова О.А., Стерлигова О.П. и др. Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема. М.: Наука. 1982. 248 с.

Рыжков Л.П. Состояние и возможности аквакультуры на Европейском Севере // Мат-лы конф. «Проблемы воспроизводства, кормления и борьбы с болезнями рыб при выращивании в искусственных условиях». Петрозаводск. ПГУ. 2002. С. 14–21.

Рыжков Л.П., Кучко Т.Ю. Садковое рыбоводство. Петрозаводск. 2008. 162с.

Стерлигова О.П., Китаев С.П., Ильмаст Н.В. и др. Состояние заливов Онежского озера при товарном выращивании радужной форели // Поволжский экологический журнал. 2011. № 3. С. 386–393.

Стерлигова О.П., Ильмаст Н.В., Кучко Я.А. и др. Состояние пресноводной экосистемы при товарном выращивании радужной форели в озере Верхнее Пулонгское (Северная Карелия) // Вопр. рыболовства. Т. 16. № 1. 2015. С. 126–132.