

- России, 2009.-96 с.
5. Санитарные правила (СП 2.6.1.2612-10). Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010) [Текст]: утв.26.04.10.-М.: Минздрав России, 2010.-116 с.
 6. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации за 2008г. (радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации) [Текст]/ М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008.-118с.
 7. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации за 2013г. (радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации) [Текст]/ М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2013.-124 с.
 8. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации за 2016г. (радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации) [Текст]/ М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2018.-142с.

УДК 639.2.053.8:597.556

СОСТОЯНИЕ И СОХРАНЕНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ ЛОСОСЕВЫХ И СИГОВЫХ РЫБ В ВОДОЕМАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА РОССИИ

Гарлов П.Е. – д.б.н., профессор ФГБОУ ВО «СПБАУ»; Аршаница Н.М. – к.б.н., ведущий научный сотрудник; Стекольников А.А. – к.б.н.; Гребцов М.Р. – аспирант, Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга)

Ключевые слова: воспроизводство, ранний оттогенез, загрязнение, металлы, атлантический лосось, волховский сиг, биотехника заводского воспроизводства. **Key words:** reproduction, early ontogenesis, pollution, metals, Atlantic salmon, Volkhov sig, Biotechnics of factory reproduction.



РЕФЕРАТ

Естественное воспроизводство атлантического лосося в подавляющем большинстве его нерестовых рек стало неэффективным, в результате чего численность рыб резко снизилась и промысел его прекратился. Важнейшей причиной этого явилась антропогенная нагрузка на водоемы:

нарушение их токсикологического и гидрохимического состояния и воздействие токсикологического фактора на процесс воспроизводства в естественных условиях. Аналогичная картина складывается и по сигам, что особенно четко прослеживается на примере Ладожского озера. В работе произведен анализ специальной литературы по выявлению причин снижения численности атлантического лосося и сегов Ладожского озера. Проведены патологоанатомические исследования рыб из водоемов и рыбоводных заводов, а также биотестирование проб воды и донных отложений, выполнены химико-аналитические исследования проб воды, донных отложений, атмосферных осадков и рыб.

Использованы общепринятые методики по оценке состояния рыб и среды их обитания. Результаты исследования показали значимость токсикологического фактора в создавшихся условиях, что явилось предпосылкой для разработки научно-обоснованных

мероприятий для нормализации процессов воспроизводства с внедрением в этот процесс новой технологии заготовки производителей и получения здорового потомства в заводских условиях.

Сравнительный анализ результатов и сопоставление их с данными литературы показал, что одной из основных причин снижения численности Балтийской популяции атлантического лосося и сига в водоемах Северо-Запада является нарушение процессов естественного и заводского воспроизводства. Оно связано с воздействием токсикологического фактора на ранние этапы развития лосося и сига, на физиологическое состояние производителей и их потомства. Для нормализации этих процессов и повышения эффективности заводского воспроизводства разработан новый эффективный метод заготовки производителей лосося, получения потомства и конечного выращивания потомства в морских садках. Разработаны новые системы замкнутого водоснабжения рыбоводных заводов и хозяйств на природно-промышленных принципах инженерной экологии.

ВВЕДЕНИЕ

Естественное воспроизводство атлантического лосося в подавляющем большинстве его нерестовых рек стало неэффективным, в результате чего численность рыб резко снизилась и промысел его прекратился. Важнейшей причиной этого явилась антропогенная нагрузка на водоемы: нарушение их токсикологического и гидрохимического состояния и воздействие токсикологического фактора на процесс воспроизводства в естественных условиях. Аналогичная картина складывается и по сигам, что особенно четко прослеживается на примере Ладожского озера. По данным ихтиологов весьма существенно снизились запасы и уловы сигов в водоеме. (4, 21)

Особенно пострадали запасы некогда многочисленного вида – волховского сига. Несмотря на функционирование Волховского рыбоводного завода по воспроизводству этого сига, в настоящее время промысел его запрещен, и он внесен в Красную книгу как исчезающий вид.

По литературным данным и нашему мнению, одной из основных причин снижения запасов лососевых и сига является нарушение процесса их воспроизводства, что вызвано чувствительностью этих рыб ко всем основным типам загрязнения среды их обитания. (1)

Поражение этих рыб связано с продолжительностью инкубационного периода в течение которого сублетальные концентрации загрязняющих веществ

действуют на инкубируемую икру более продолжительное время, вызывая повреждения. Известно, что наиболее ранимый период в жизни рыб это период раннего онтогенеза, и в сложившихся условиях, когда процесс загрязнения поверхностных вод стал неуправляемым и продолжает усиливаться вообще и в водоемах бассейна Ладожского озера, встал вопрос сохранения запасов этих наиболее ценных видов рыб, и это связано прежде всего с их воспроизводством как в естественных, так и в заводских условиях. Изучению данного вопроса посвящена настоящая публикация.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Представлены материалы полевых и экспериментальных исследований. Произведен анализ специальной литературы по выявлению причин снижения численности атлантического лосося и сигов Ладожского озера. Проведены патологоанатомические исследования рыб из водоемов и рыбоводных заводов, а также биотестирование проб воды и донных отложений.

Были выполнены химико-аналитические исследования проб воды, донных отложений, атмосферных осадков и рыб.

Использованы общепринятые методики по оценке состояния рыб и среды их обитания (5, 6, 9, 10, 15).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Патологоанатомическое исследование производителей атлантического лосося, отловленных в реках Нарва и Луга для воспроизводства на Лужском рыбовод-

ном заводе, показало, что они поражены токсикозом, протекающим хронически с повреждением жаберной ткани и паренхиматозных органов. Химико-аналитическое исследование мышечной ткани на содержание металлов показало значительные их отложения, включая такие высокотоксичные, как кадмий и свинец (табл.). Все эти металлы были обнаружены в икре, содержание некоторых было выше, чем в мышечной ткани, особенно кадмия, что дает основание полагать на «герминативный» путь их поступления.

В личинках содержание большинства металлов было ниже, чем в икре, что объясняется их накоплением в оболочке икринок (18), а у сеголеток их количество несколько нарастает за счет поступления из воды и с кормом. Условия воспроизводства лосося на Лужском рыбноводном заводе неудовлетворительные, со случаями массовой гибели рыб на всех этапах их выращивания. Это связано с поступлением загрязняющих веществ в источник водоснабжения аэрогенным путем. Из табл. видно, что содержание металлов в атмосферных осадках было крайне высоким и достигало по некоторым из них десятков ПДК и больше (медь – 180; свинец – 28; никель – 27 ПДК). Соответственно возрастало их содержание в воде, достигая 259 ПДК по меди и существенно превышая нормативы по другим металлам. Загрязнение источника водоснабжения рыбноводного завода (рек Луга и Хреница) – основная причина гибели рыб, а аэрогенный путь поступления металлов – основной, что видно из таблицы. Лужский рыбноводный завод введен в эксплуатацию в 1983 г. с проектной мощностью 300 тыс. молоди лосося. Однако до настоящего времени завод не приблизился к заданию. Основная причина – массовая гибель инкубационной икры и молоди лосося.

Исследования на Ладожском озере показали, что загрязнение нерестилищ сига и снижение их запасов в водоеме также связано с воздействием токсикантов в период раннего онтогенеза. (4, 21, 22)

На серьезность вопроса с воспроизводством рыб в южной части Ладожского озера указывают материалы о массовом поражении токсикозом личинок и других видов рыб с такими необратимыми повреждениями, как сколеозы, анемии и пр., что наблюдается на протяжении последних десятилетий. (12, 17, 21, 32)

Причем нарушение естественного процесса воспроизводства даже у менее чувствительных весеннерестующих видов рыб в результате эмбриональных патологий указывает на значительный уровень загрязнения водоема. Токсикологический фактор доминирует и в условиях заводского воспроизводства сига, что четко прослеживается на примере Волховского рыбноводного завода по воспроизводству волховского сига. Этот некогда промысловый вид занесен в Красную книгу исчезающих видов, несмотря на многолетнее (с 1927 г.) заводское воспроизводство его популяции.

Этому способствовали случаи массовой гибели икры, личинок и мальков сига, начиная с восьмидесятых годов прошлого столетия после введения в эксплуатацию Киришского промышленного комплекса. Так, в ноябре 1985 г. погибает 970 тыс. икры, в мае 1987 – 297 тыс. подрощенных личинок, в 1996 – 109,6 тыс. молоди сига и т.д. В настоящее время отходы стабилизировались, но проблемы с производителями, их состоянием остались, а главное, это качество молоди: она тотально поражена токсикозом, протекающим хронически, как и обедненная в количественном и видовом отношении ихтиофауна водоемного источника (3, 14, 19, 20).

Загрязнение р. Волхов это не только проблема рыбноводного завода, но и Ладожского озера, а также качества воды р. Невы – источника водоснабжения г. Санкт-Петербурга питьевой водой (7).

Поэтому можно полагать, что одной из основных причин падения численности популяций лосося и сига в водоемах Северо-Запада являются нарушения естественного и заводского воспроизводства, связанные с воздействием токсикологического фактора. Для повышения эффектив-

ности естественного воспроизводства вполне возможно проведение мероприятий по снижению уровня загрязнения нерестилищ, учитывая особенности локального загрязнения нерестовых рек из организованных источников загрязнений – сточных вод, атмосферных выбросов загрязняющих веществ и пр. В сложившихся условиях необходимо осуществить комплекс мероприятий по повышению эффективности воспроизводства популяции лосося и сига, прежде всего разработать современную более эффективную биотехнику воспроизводства, учитывая основной ее недостаток – начальную заготовку производителей лосося на нерестилищах в ущерб естественному воспроизводству. Наши результаты самых последних разработок комплексной биотехники воспроизводства лосося показывают преимущества заготовки производителей, получения потомства и конечного выращивания потомства в морских садках – все в наименее загрязненных (но кормных) местах нагула и промысла. На рыбоводных заводах личинок и молодь успешно выращивают в бассейнах с использованием методов (и систем) водоподготовки и внутрицеховых установок замкнутого водоснабжения.

Для развития аквакультуры, в частности защиты продукции от загрязнений среды перспективен новый метод подготовки и улучшения качества воды путем внедрения в производство принципиально новых систем водоснабжения рыбоводных заводов (авторское свидетельство № 982614) и рыбоводных хозяйств (патент на изобретение РФ № 2400975). Эти установки замкнутого водоснабжения (УЗВ) функционируют на основе новых методов эффективного управления размножением и круглогодичного выращивания рыб и на природно-промышленных принципах инженерной экологии путем крупномасштабного внесезонного подземного гидрокондиционирования среды любого состава с градиентом теплопередачи $<0,1-0,79^{\circ}\text{C}/\text{мес}$.

Проблемы вышеуказанных рыбоводных заводов связаны с тем, что основные

источники загрязнения – это неконтролируемые пути поступления загрязняющих веществ – аэрогенный и загрязненный поверхностный сток. (8, 11) Так, предприятия и электростанции г. Нарвы совместно с предприятиями г. Сланцы и Кингисеппа ежегодно выбрасывают в атмосферу более 300 тыс. тонн загрязняющих веществ. Аналогичная ситуация сложилась и в бассейне р. Волхов (г. В. Новгород, Кириши, Волховстрой). Наличие плотины в г. Волховстрое нарушает гидрологический режим водоема, существенно сказываясь на накоплении и трансформации загрязняющих веществ в водоеме. По этой причине акватория верхнего бьефа плотины в г. Волховстрое – место взора рыбоводного завода по материалам биологического и химико-аналитического исследования, оказалось одной из наиболее загрязненных акваторий в водной системе оз. Ильмень – Невская губа. (22)

Поэтому необходима реконструкция Волховского рыбоводного завода с системой водоподготовки – очистки потребляемой воды от загрязняющих веществ. То же необходимо рекомендовать и для Лужского рыбоводного завода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнительный анализ результатов натуральных и лабораторных экспериментальных исследований и сопоставление их с данными литературы показал, что одной из основных причин снижения численности Балтийской популяции атлантического лосося и сига в водоемах Северо-Запада является нарушение процессов естественного и заводского воспроизводства. Оно связано с воздействием токсикологического фактора на ранние этапы развития лосося и сига, на физиологическое состояние производителей и их потомства. Для нормализации этих процессов и повышения эффективности заводского воспроизводства разработан новый эффективный метод заготовки производителей лосося, получения потомства и конечного выращивания потомства в морских садках. Разработаны принципиально новые системы замкнутого водо-

снабжения рыбоводных заводов и хозяйств на природно-промышленных принципах инженерной экологии, что дает возможность получить полноценное в физиологическом состоянии потомство.

STATUS AND PRESERVATION OF POPULATION OF SALMON AND WHITEFISH IN THE WATERS OF THE NORTH-WEST REGION OF RUSSIA.

P. Gorlov, N. Arshanita, A. Stekolnikov, M. Grebtsov.

ABSTRACT

Pollution of fish habitat in fishery waters and other factors of anthropogenic impact had a negative impact on the state of fish stocks in the waters of the North-Western region of Russia; most affected are salmon and whitefish - atlantic salmon and whitefish (especially Volkhov whitefish), as the most sensitive to the quality of environment and reproduction conditions.

For this article literature were analyzed in order to identify the causes of the decline in the number of Atlantic salmon and whitefish of lake Ladoga. Also were carried out pathological studies of fish from reservoirs and hatcheries, as well as biotesting of water samples and sediments, chemical and analytical studies of water samples.

Comparative analysis of the results and their comparison with the literature data showed that one of the main reasons for the decline in the Baltic population of Atlantic salmon and whitefish in the waters of the North-West is a violation of the processes of natural and hatchery reproduction. It is associated with the influence of Toxicological factors on the early stages of development of salmon and whitefish, on the physiological state of producers and their offspring. To normalize these processes and improve the efficiency of fish reproduction, a new effective method of harvesting salmon producers, obtaining offspring and finally growing offspring in marine cages has been developed. New closed water supply systems for fish farms and hatcheries based on natural and industrial principles of environmental engineering have been developed.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аршаница Н.М. Влияние загрязнений на воспроизводство рыб / Н.М. Аршаница, О.А. Ляшенко // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб : материалы междунар. конф. (Санкт-Петербург, 20-22 апр. 2010 г).- Санкт-Петербург : Нестор-История, 2010. - С. 12-14.
2. Аршаница, Н.М. Влияние токсикологического фактора на состояние рыб в раннем онтогенезе / Н.М. Аршаница, Д.А. Сиденков // Эколого-биологические проблемы вод и биоресурсов: пути решения : сб. науч. тр. Всерос. конф. (12-14 ноября 2007 г., Ульяновск). - С. 203-209.
3. Аршаница, Н.М. Влияние токсических веществ на популяции сигов / Н.М. Аршаница, Г.В. Федорова // Всесоюз. конф. по водной токсикологии (Одесса, 18-22 апр. 1988 г.) : тез. докл. - Москва, 1988. - С. 32-34.
4. Аршаница, Н.М. Патоморфологический метод исследования токсикоза рыб / Н.М. Аршаница, О.А. Ляшенко // Междунар. практ. конф. «Рациональное использование пресноводных экосистем – перспективное направление реализации национального проекта «Развитие АНК». – Москва, 2007. – С. 109-112.
5. Аршаница, Н.М. Патоморфологический анализ состояния рыб в полевых и экспериментальных условиях / Н.М. Аршаница, Л.А. Лесников // Методы ихтиотоксикологических исследований. – Ленинград, 1987. – С. 7-9.
6. Брайнина, Х.З. Инверсионные вольтамперометрические методы : монография / Х.З. Брайнина, Е.А. Нейман, В.В. Слепушкин. – Москва : Химия, 1998. – 239 с.
7. Волховская губа Ладожского озера как источник загрязнения р. Невы / Н.М. Аршаница, О.А. Ляшенко, М.Р. Гребцов, А.А. Стекольников, Е.В. Колосовская // Международный вестник ветеринарии. – 2016. - №1. – С. 35-41.
8. Временная инструкция по применению устройства для комплексного

- мониторинга ионов тяжелых металлов. – Санкт-Петербург, 1995 – 15 с.
9. Гребцов, М.Р. К вопросу аэрогенного поступления металлов в Волховскую губу Ладожского озера / М.Р. Гребцов, А.А. Стекольников // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. - № 2. – С. 374-377.
 10. Гребцов, М.Р. Эколого-токсикологическая характеристика Волховской губы Ладожского озера / М.Р. Гребцов // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2014. - № 3. - С. 66-71.
 11. Кольчугина, О.А. Уровень поражения токсикозом рыб Волховского водохранилища / О.А. Кольчугина, Н.М. Аршаница, В.З. Латынова // Тр. Всерос. науч. конф. с международ. участием «Окружающая среда и устойчивое развитие региона: новые методы и технологии исследований». – Казань. 2009. – Т.4. – С. 128-131.
 12. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков, сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний. Федеральный реестр ФР. 1. 39. 2007.03 222. – Москва : Акварос, 2007. – 51 с.
 13. Моисеенко, Т.И. Водная экотоксикология. Теоретические и прикладные аспекты / Т.И. Моисеенко. – Москва : Наука, 2009. – 399 с.
 14. Огородникова, В.А. Распределение и численность ранней молоди массовых видов рыб в южной части Ладожского озера / В.А. Огородникова, О.Н. Сулопарова // Сб. науч. тр. / ГосНИОРХ. - 1955. - Вып. 314. - С. 231-247.
 15. Попов, П.А. Оценка экологического состояния водоемов методами ихтиоиндикации / П.А. Попов. - Новосибирск, 2002. – 369 с.
 16. Роль аэрогенного пути поступления металлов в загрязнении водных объектов бассейна Финского залива Балтийского моря / Н.М. Аршаница, О.А. Ляшенко, М.Р. Гребцов, А.А. Стекольников, Е.В. Колосовская // Материалы XVII международ. экологического форума «День Балтийского моря». - 2016. - С.143-144.
 17. Стекольников, А.А. Особенности сезонного эколого-токсикологического состояния реки Волхов / А.А. Стекольников // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2014. - № 3. - С. 236-241.
 18. Стекольников, А.А. Эколого-токсикологическая оценка аэрогенного пути загрязнения рыбохозяйственных водоемов / А.А. Стекольников, Н.М. Аршаница, М.Р. Гребцов // Ветеринарный врач. – 2013. - № 1. – С. 6-9.
 19. Токсикорезистентность рыб к основным типам загрязнения водоемов / Н.М. Аршаница, Д.С. Беляев, А.А. Стекольников, М.Р. Гребцов, Б.К. Каримов // Международный вестник ветеринарии. - 2018. - № 3. - С. 110-123.
 20. Федорова, Г.В. Антропогенное влияние на популяции сигов южной части Ладожского озера / Г.В. Федорова, Н.М. Аршаница // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – Ленинград, 1986. - Вып. 257. – С. 85-97.
 21. Федорова, Г.В. Действие антропогенных факторов на разные звенья экосистемы Ладожского озера / Г.В. Федорова, Н.М. Аршаница // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – Ленинград, 1988. - Вып. 285. – С. 3-11.