

ЛЕОНИД ПАВЛОВИЧ РЫЖКОВ

доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии и экологии эколого-биологического факультета, заведующий лабораторией экологических проблем Севера, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)
rlp@petrsu.ru

ИЛЬЯ НИКИТИЧ ОНИЩЕНКО

аспирант агротехнического факультета, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)
mazik-t@yandex.ru

НИКИТА АЛЕКСАНДРОВИЧ ОНИЩЕНКО

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии, рыбоводства и товароведения агротехнического факультета, декан агротехнического факультета, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)
nao@sampo.ru

ЮРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ ШУСТОВ

доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии и экологии эколого-биологического факультета, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)
shustov@petrsu.ru

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АБОРИГЕННЫХ ОЗЕРНЫХ РЫБ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ФОРЕЛЕВОЙ ФЕРМЫ*

В период открытой воды (май – октябрь) 2011–2012 годов на озере Вохтозеро (Россия, Карелия) проводилось изучение влияния деятельности садкового хозяйства по выращиванию радужной форели на поведение рыбы, обитающей в данном водоеме. Дикая рыба отлавливалась на трех станциях: непосредственно у садков, в 100–200 м от садков и самой удаленной точке от садкового хозяйства – в 4,5 км. Результаты исследования показали, что в летний период вокруг садков в больших количествах скапливаются окунь (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) и плотва (*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758). Они в это время активно питаются остатками гранулированного корма, тем самым утилизируют отходы корма форели и способствуют самоочищению водоема. Существующий запрет вылова дикой рыбы в акватории форелевого хозяйства способствует сохранению популяций аборигенных видов рыб.

Ключевые слова: озерные условия, поведение и распределение озерных рыб, садковая форелевая ферма

ВВЕДЕНИЕ

Аквакультура – одно из самых древних занятий человека, и в настоящее время все больше и больше морских и пресноводных видов рыб и беспозвоночных выращивается в искусственных условиях. Однако, получая дополнительную пищевую продукцию, человек в то же время наносит ущерб естественным экосистемам, в первую очередь загрязняя водоемы как отходами жизнедеятельности выращиваемых водных животных, так и остатками самого корма. Например, установлено, что на лососевых фермах теряется до 20 % корма, который становится концентрированным кормовым ресурсом для многих диких видов рыб, скапливающихся вокруг ферм [20]. Плотоядные средиземноморские ставриды, питающиеся в обычных условиях молодью рыб и ракообразными, почти полностью переходят на питание гранулами

потерянного корма, когда образуют скопления вокруг садков [18].

В связи с тем что в Республике Карелия в последние десятилетия наращивается производство радужной форели в садках, размещенных в озерах, нас заинтересовал весьма актуальный вопрос: как изменяется поведение, распределение, питание и рост аборигенных озерных рыб в зоне влияния форелевых хозяйств?

По литературным данным хорошо известно, что всякие новые предметы, попавшие в воду, привлекают рыб, многие из них становятся местами их укрытия. Естественно, что когда человек начал выращивать рыб в садках, расположенных в водоемах, многие аборигенные рыбы стали не только из любопытства плавать около садков, но и активно питаться искусственным кормом, выносимым из них. Например, установлено, что большинство диких рыб вблизи рыбных хозяйств

используют потерянные корма в пищу и тем самым сокращают отходы, достигающие дна, до 80 % [25]. Прибрежные морские рыбные фермы могут влиять на дикие популяции рыб за счет более высокой доступности кормов – ткань сети обеспечивает укрытие в пелагических условиях, а гранулы потерянного корма, вероятно, усиливают привлекательный эффект [12]. Есть мнение, что следует сохранять дикую рыбу у садков, поскольку она снижает воздействие остатков корма на донные осадки [15]. При этом установлено, что поведение рыб существенно изменяется, а их распределение иногда носит достаточно сложный сезонный характер [18], [21].

Установлено также, что в некоторых морских акваториях концентрация аборигенных видов рыб в зоне влияния садков становится настолько высокой и уязвимой для бесконтрольного их отлова, что в некоторых странах уже ставится вопрос о создании в таких водоемах морских охраняемых районов (МОР) вокруг прибрежных объектов аквакультуры [15], [17]. Рыбоводческие фермы площадью всего 1–4 га могут концентрировать вокруг себя до 40 тонн дикой рыбы [16]. В противном случае эта рыба была бы рассеяна на сотнях тысяч гектаров [15]. Это явление широко распространено по всему миру. Большие скопления диких рыб наблюдаются вокруг рыбных ферм вдоль средиземноморского побережья Испании [15] и Греции [23], вокруг Канарских островов [13], [24], Шотландии [14], Норвегии [12], Австралии [17].

В России же, включая и Карелию, этому вопросу практически не уделялось внимания. Имеются лишь отдельные сведения о концентрациях местных видов рыб в районах размещения садков [9]. В основном «карельская» научная литература посвящена расчетам мощности форелевых хозяйств и контролю за качеством водной среды [3], [8], [10]. О том, что происходит с местной рыбой, обитающей в водоемах с функционирующими садковыми хозяйствами, сведений крайне мало. Так, имеются данные о влиянии форелевых ферм на гидрохимический режим и состояние биоты [4], [22], на состав, численность и биомассу озерного зоопланктона [5] и зообентоса [11]. В отношении озерных рыб имеются лишь некоторые сведения о том, что нерест сига может быть нарушен из-за загрязнения нерестилищ отходами жизнедеятельности от «садковых» рыб [2].

Наше сообщение посвящено исследованию поведения и сезонного распределения аборигенных видов рыб в озере Вохтозеро, расположенном на юге Карелии. В этом водоеме уже более пяти лет успешно функционирует садковое форелевое хозяйство.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Вохтозеро принадлежит к бассейну Ладожского озера: акватория около 9 км², наибольшая длина – 7,8 км, ширина – 2 км, средняя глуби-

на – 11 м, максимальная – 35 м. Отличается высокой прозрачностью – до 5 м. В конце мая озеро освобождается от ледяного покрова, в середине июля в отдельные годы температура воды может достигать 27–28 °С, а в конце октября начинается процесс льдообразования. В составе местной ихтиофауны обнаружено 10 видов рыб: ряпушка, сиг, форель, щука, налим, ерш, окунь, плотва, язь, но наиболее многочисленные из аборигенных видов – плотва, ряпушка и окунь [5].

В 2007 году на озере было создано форелевое садковое хозяйство «Радужная форель». В 2008–2011 годах ежегодно выращивалось до 160 тонн товарной радужной форели. Форелевые садки были размещены в 20 м от берега на свале глубин, начиная с глубины в 8 м и до глубины в 16 м. Садки размерами 8 х 8 м и глубиной 6 м были установлены рядом друг с другом (6 садков для крупной форели и 2 садка для молоди). Форель кормят два раза в сутки: утром (в 8–9 часов) и вечером (в 18–20 часов).

Исследования проводились в период открытой воды, весной, летом и осенью 2011 и 2012 годов. Контроль за поведением и распределением местной рыбы проводился на 3 станциях: в непосредственной близости у садков, в 100–200 м от садков и самой удаленной точке от садкового хозяйства – в 4,5 км. Для этого использовались: эхолот (Humminbird 160) – для регистрации как отдельных рыб разного размера, так и скоплений рыб на различных глубинах; видеосканер (подводная камера JJ-Connect Underwater Camera Mono) – для визуального наблюдения за поведением конкретных видов рыб на небольших глубинах; жаберные сети и крючковые снасти (спиннинги, донные удочки) – для анализа состава пищи, измерения массы и определения возраста рыб [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Общий характер распределения местных видов рыб в оз. Вохтозеро на исследованных станциях представлен в табл. 1 и 2, где приведены сведения о температуре воды и отмечены основные особенности поведения рыб.

На протяжении вегетационного периода в 2011 году местная рыба в зоне влияния садков и на отдаленной станции распределялась следующим образом:

Май. Станция 1 (около садков) – отловлено 3 окуня средней массой 92,7 г и средним возрастом 5,3 года и 15 экз. плотвы средней массой 62,6 г и средним возрастом 2,8 года. В жаберные сети сразу после вечернего кормления форели попало 13 экз. ряпушки средней массой 54,2 г в возрасте 4 лет. Эхолот каких-либо скоплений рыб не зафиксировал.

Станция 2 (в зоне 100–200 м от садков) – было отловлено 16 окуней (средняя масса 123,6 г, возраст 6,2 года) и средняя по размерам плотва (13 экз., масса – 139,0 г, средний возраст – 3,4 года). Эхолот скопления рыб не зафиксировал.

Таблица 1
Особенности распределения местных
видов рыб в оз. Вохтозеро
(май – октябрь 2011 года)

Время проведения исследований, температура воды	Распределение рыб		
	Станция 1, около садков	Станция 2, в 100–200 м от садков	Станция 3, в 4,5 км от садков
19–20 мая $t^{\circ} - 8^{\circ}C$	Наблюдаются подходы окуня, плотвы и ряпушки	Наблюдаются подходы окуня и плотвы	Отмечены отдельные рыбы
25–26 июня $t^{\circ} - 13^{\circ}C$	Наблюдается массовый подход окуня и плотвы	Наряду с мелочью отмечены отдельные крупные рыбы	Отмечены отдельные рыбы средних размеров
23–24 июля $t^{\circ} - 24^{\circ}C$	Наблюдается подход озерных рыб	Отмечены мелочь, отдельные рыбы крупных и средних размеров	Отмечены отдельные рыбы
19–20 августа $t^{\circ} - 15^{\circ}C$	Отмечены плотные скопления рыб	Много мелких и встречены отдельные крупные рыбы	Рыбы практически отсутствуют
8–9 октября $t^{\circ} - 9^{\circ}C$	Отмечены небольшие скопления рыб	Отмечены отдельные средние рыбы	Рыбы практически отсутствуют
26 октября $t^{\circ} - 6^{\circ}C$	Отмечены отдельные мелкие рыбы	Рыбы практически отсутствуют	Рыбы полностью отсутствуют

У окуней при вскрытии в желудках были обнаружены гранулы форелевого корма.

Станция 3 (на удалении от садков в 4,5 км) – ни в жаберные сети, ни на крючковые снасти рыба не ловилась. Эхолот регистрировал на разных глубинах отдельных рыб.

Июнь. На станции 1 отловлено 12 экз. окуня средней массой 90,0 г и средним возрастом 4,6 года и 20 экз. плотвы средней массой 136,0 г и средним возрастом 3,4 года. В видеосканер можно было наблюдать, как крупная плотва и мелкий окунь на глубинах 2–4 м активно питаются остатками гранулированного корма во время кормления и примерно в течение одного часа после его прекращения. Затем питание местных рыб форелевым кормом резко прекращается, хотя эхолот в это время регистрировал картину «двойного дна» на глубинах 2–4 м (массовое скопление местных рыб).

На станции 2 отловлено 23 окуня средней массой 85,3 г и средним возрастом 4,2 года. Гранулированный корм в желудках окуней полностью отсутствовал. Эхолот отметил лишь отдельные экземпляры крупных рыб (возможно, окуня).

На станции 3 отловлено 9 окуней средней массой 34,4 г и средним возрастом 4,4 года. Эхолот отмечал отдельных рыб среднего размера. Видеосканер показал, что окуни активно питаются естественной пищей.

Июль. В результате жаркой погоды и высоких температур воды выращиваемая форель уже две недели не кормилась. На станции 1 отловлено 59 окуней средней массой 107,7 г и средним возрастом 6,5 года и 13 экз. плотвы средней массой 126,0 г и средним возрастом 3,5 года. Видеосканер показал, что как крупные окуни, так и плотва, да и сама форель в садках, в эту теплую погоду держатся на глубинах 4–6 м.

На станции 2 отловлено 16 окуней средней массой 96,8 г в возрасте 5 лет. Эхолот регистрировал редкие экземпляры крупной и средней рыбы только у дна, в толще воды рыба не отмечена. Гранулы в желудках отловленных окуней не обнаружены, только беспозвоночные и мальки рыб.

На станции 3 около мысов и на мелководье на спиннинг активно клевал окунь. Было отловлено 17 рыб средней массой 50,3 г и средним возрастом 4,2 года. В сети в это время днем ничего не ловилось, возможно, из-за того, что рыба «видит» и избегает сети. Эхолот отметил отдельных рыб в прибрежной зоне мысов.

Август. Форель уже на протяжении двух недель кормят. На станции 1 отловлено 6 окуней средней массой 61,2 г и средним возрастом 3,2 года и 19 экз. крупной плотвы средней массой 165,2 г и средним возрастом 3,9 года. Видеосканер отмечал плотные скопления плотвы и среднего окуня на глубинах 4–6 м. Эхолот также регистрировал скопления рыб.

На станции 2 отловлено 25 экз. крупного окуня средней массой 204,5 г и средним возрастом 7,1 года, а также 20 экз. плотвы средней массой 94,7 г и средним возрастом 3,6 года. Эхолот регистрировал отдельных крупных рыб (возможно, окуней).

На станции 3 выловлено 2 окуня массой 67,0 г и возрастом 3 года. Эхолот показывал полное отсутствие рыбы.

Начало октября. Форель в садках продолжает активно питаться. На станции 1 отловили 20 экз. плотвы (средняя масса – 87,1 г, средний возраст – 2,7 года). Эхолот регистрировал небольшие скопления средних по размеру рыб, мелкие рыбы практически отсутствуют. Сети с мелкой ячеей (20–11 мм) пустые. Видеосканер отмечает плотву на глубинах 6–7 м в количестве гораздо меньшем, чем в летние месяцы.

На станции 2 отловили 7 экз. крупного окуня (средняя масса – 334,0 г, возраст – 7,0 года) и 20 экз. плотвы средней массой 113,5 г и средним возрастом 3,6 года. Эхолот регистрирует отдельных рыб среднего размера.

На станции 3 выловили только одного окуня массой 41,0 г в возрасте 3 лет. Эхолот показывал полное отсутствие рыбы на всех горизонтах.

Конец октября. Форель в садках интенсивно питается. На станции 1 эхолотом регистрируются отдельные мелкие рыбы. В то же время рыба

не ловится ни жаберными сетями, ни крючковыми снастями.

На станции 2 выловлено 4 окуня средней массой 63,5 г и средним возрастом 4,3 года. Эхолот рыбу не регистрирует.

На станции 3 рыба не ловится, эхолот также ничего не регистрирует.

В период исследований в 2012 году выявлены следующие особенности распределения местных видов рыб при функционировании садкового хозяйства (табл. 2).

Май. На станции 1 отловлены 4 крупных окуня средней массой 225,3 г, средний возраст – 7,3 года и 9 экз. плотвы средним весом 125 г, возраст – 4,7 года. Видеосканер показал, что местная рыба, в основном плотва, концентрируется в верхних горизонтах, не глубже 5 м от поверхности воды. Причем больше рыб распределяется со стороны тока воды из садков, который выносит остатки корма, не съеденного форелью. В сети рыба также попадалась, в основном на глубине до 2 м. Аналогичная ситуация характерна и для крючковых снастей – рыба ловилась только в верхних горизонтах, где образовался теплый слой воды.

На станции 2 выловлено 11 экз. крупного окуня средней массой 165,2 г, средний возраст – 5,8 года. Также было выловлено 11 экз. плотвы средней массой 129,2 г в возрасте 3,2 года. Эхолот регистрировал лишь отдельных рыб.

На станции 3 был выловлен лишь один средний окунь массой 84,0 г в возрасте 6 лет. Эхолот регистрировал отдельных мелких и средних рыб.

Июнь. На станции 1 выловлены один окунь массой 412 г в возрасте 12 лет и 37 экз. мелкой плотвы средней массой 94,6 г, средний возраст 3,4 года. Эхолот и видеосканер регистрировали в верхних горизонтах воды (до 2 м) небольшие скопления рыб – крупного окуня и мелкой плотвы.

На станции 2 отловлено 13 окуней средней массой 72,3 г и средним возрастом 4,7 года. Эхолот регистрировал отдельных рыб.

На станции 3 ни на крючковые снасти, ни в сети рыба не ловилась. Эхолот регистрировал отдельных рыб в толще воды.

Начало июля. На станции 1 поймано 2 окуня средней массой 90 г в возрасте 4 лет и 31 экз. плотвы средней массой 132,6 г и средним возрастом 3,4 года. Эхолот и видеосканер регистрировали небольшие скопления рыб – плотвы и мелкого окуня. Клев плотвы на крючковые снасти наблюдался исключительно в период кормления форели и в течение получаса после его прекращения.

На станции 2 отловлено в основном на спиннинг 17 экз. окуня средней массой 68,7 г и средним возрастом 3,8 года. Эхолот регистрировал отдельных рыб.

На станции 3 на спиннинг выловлены 3 окуня средней массой 105 г и средним возрастом 7,3 года. Эхолот регистрировал отдельных рыб мел-

Таблица 2
Особенности распределения местных видов рыб в оз. Вохтозеро (май – сентябрь 2012 года)

Время проведения исследований, температура воды	Распределение рыб		
	Станция 1	Станция 2	Станция 3
27–28 мая t° – 14 °C	Наблюдаются небольшие концентрации рыб	Отмечены отдельные рыбы	Отмечены отдельные рыбы мелких и средних размеров
9 июня t° – 13 °C	Наблюдаются небольшие скопления рыб	Отмечены отдельные рыбы	Отмечены отдельные рыбы
7–8 июля t° – 18 °C	Наблюдаются небольшие скопления рыб	Много мелочи, встречаются отдельные крупные рыбы	Отмечены отдельные рыбы мелких и средних размеров
27–28 июля t° – 20 °C	Наблюдаются скопления рыб	Мелочь и отдельные крупные рыбы	Отмечены отдельные рыбы мелких и средних размеров
18–19 августа t° – 20 °C	Отмечены большие скопления рыб	Мелочь и отдельные крупные рыбы	Отмечены отдельные рыбы средних размеров
29–30 сентября t° – 11 °C	Скопления рыб не отмечены	Отмечены отдельные рыбы	Отмечены отдельные рыбы средних размеров

ких и средних размеров, особенно в прибрежной зоне около мысов.

Конец июля. На станции 1 пойманы 12 мелких окуней средней массой 68,0 г и средним возрастом 3,2 года и 31 экз. плотвы средней массой 136,7 г в возрасте 4,3 года. Эхолот регистрировал небольшие скопления рыб. Видеосканер показал во время начала кормления форели активные подходы к садкам плотвы, а также мелких и средних окуней. В этот период плотва активно ловилась на гранулы форелевого корма, а окунь все же предпочитал не гранулы, а живую наживку – червей, опарышей.

На станции 2 поймано 12 крупных окуней средней массой 204 г и средним возрастом 8,4 года и 4 экз. крупной плотвы средней массой 204 г и средним возрастом 4,5 года. Эхолот регистрировал отдельные экземпляры крупных рыб. Видеосканер наблюдал крупную плотву и крупных окуней. При вскрытии у некоторых окуней в желудках найдена молодь окуня.

На станции 3 на спиннинг добыто 18 экз. мелких окуней средней массой 68,0 г и средним возрастом 3,2 года. В сети рыба не ловилась. Эхолот регистрировал отдельных рыб средних и мелких размеров.

Август. На станции 1 выловлено 3 мелких окуня средней массой 51,7 г и средним возрастом 3,3 года.

На станции 2 количество выловленных крупных окуней возросло до 18 экз. средней массой 261 г (средний возраст – 6,6 года) и до 15 экз. крупной плотвы массой 173,1 г и возрастом 5,3 года. Эхолот регистрирует отдельные экземпляры крупных рыб. В желудках некоторых крупных окуней находились мелкие сородичи.

На станции 3 только на спиннинг поймано 18 экз. мелкого окуня средней массой 52,5 г при среднем возрасте 4,2 года. Эхолот регистрировал отдельных рыб средних размеров.

Сентябрь. Форель в садках активно кормится. На станции 1 улов представлен 12 экз. мелкой плотвы (средняя масса – 45,0 г, средний возраст – 2,7 года). Эхолот регистрировал очень малое количество рыб в зоне садков. Окунь практически отсутствовал, возможно, они ушли в глубоководную часть водоема на зимовку.

На станции 2 отловлено лишь 3 крупных окуня (средняя масса – 131,1 г, возраст – 5 лет) и 5 экз. плотвы (средняя масса – 135,4 г, средний возраст – 4,6 года). Эхолот регистрировал отдельных рыб преимущественно у дна.

На станции 3 на спиннинг поймано 3 окуня средней массой 88,3 г и средним возрастом 7,3 года. Эхолот регистрировал отдельных рыб в толще воды.

ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение поведения и распределения местных видов рыб – окуня и плотвы – в оз. Вохтозеро в течение двух вегетационных периодов (май – октябрь 2011 года и май – сентябрь 2012 года) позволило выявить существенные изменения в их экологии, вызванные наличием форелевого хозяйства.

Установлено, что в летний период окунь и плотва в основном концентрируются у садков (табл. 1 и 2), где активно питаются остатками гранулированного корма, выносимого из садков. Обычно же в карельских озерах (в том числе и в оз. Вохтозеро) окунь и плотва летом образуют небольшие стайки и держатся разрозненно [1].

О высокой концентрации местных рыб у садков (станция 1) в летний период можно судить по показателям их вылова. В июле вылов окуней достиг 61 особи, плотвы – 44 особей. В июне и августе отмечены очень высокие величины вылова плотвы (57 и 50 экз. соответственно). Судя по содержанию кормовых гранул в пищеварительном тракте, плотва охотнее поедает искусственный корм, чем окунь. Окунь же нередко переходит на питание естественной пищей и отходит от садков в район станции 2. При этом плотные скопления рыб наблюдаются не только в верхних горизонтах, эхолот регистрировал их высокие концентрации на разных горизонтах, даже на глубинах 20–28 м.

Ранней весной (май) и осенью (сентябрь – октябрь) местная рыба не концентрируется у садков, а распределяется в других районах озера. Весной это связано с нерестом, а осенью с зимовкой. Интересно отметить, что осенью, несмотря на кормление форели, местные рыбы уходят на глубину для зимовки. Это значит, что общий биологический цикл (сезонная ритмика жизнедеятельности) развития рыб, даже в условиях садковых хозяйств, сохраняется.

Пищевая активность местных видов рыб вблизи садков напрямую связана с режимом кормления форели в садках. В частности, ряпушку удалось выловить только сразу после кормления форели, постановка сетей вблизи садков ни до, ни после кормления не привела к поимке этого вида рыбы. Плотва и окунь в непосредственной близости от садков также активно ловились на крючковые снасти с самого начала кормления форели и еще примерно в течение 30 минут после него. Попытки поймать местную рыбу позже не увенчались успехом, несмотря на то что эхолот показывал ее значительные скопления. Аналогичное поведение местных видов рыб мы наблюдали в других садковых хозяйствах на других озерах. Это значит, что четкий режим кормления форели вырабатывает соответствующие пищевые рефлексы у местных рыб.

Что касается прекращения потребления пищи местными рыбами после кормления форели, то можно предположить, что они полностью насыщаются искусственным кормом и перестают реагировать на любые другие пищевые объекты, включая и живые корма.

Весьма часто у садков и в акватории их воздействия, как показали уловы, преобладают в основном крупные рыбы. Вполне вероятно, что крупного окуня более привлекают к садкам значительные концентрации молоди рыб, в том числе окуня, чем сам гранулированный корм. Средняя и крупная плотва, по-видимому, имеет преимущества в захвате искусственного корма перед мелкими особями (позиция силы). Возможно, что мелкая плотва не может захватывать достаточно большие гранулы корма, доступные только крупным экземплярам.

В целом же следует отметить, что наличие скоплений местных видов рыб в акваториях воздействия садковых хозяйств имеет важное значение в минимизации их негативного воздействия на окружающую среду, интенсифицируя утилизацию потерянного корма и тем самым способствуя самоочищению водоема. Наряду с этим садковые хозяйства имеют большую положительную роль в сохранении и защите естественной ихтиофауны озера, поскольку в пределах выделенной акватории форелевого хозяйства лов рыбы запрещен.

* Работа выполнена при поддержке Программы стратегического развития ПетрГУ в рамках реализации комплекса мероприятий по развитию научно-исследовательской деятельности на 2012–2016 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ивантер Д. Э., Рыжков Л. П. Рыбы. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2004, 176 с.
2. Ильмаст Н. В. Рыбное население пресноводных экосистем Карелии в условиях их хозяйственного освоения: Автореф. ... д-ра биол. наук. М., 2012. 44 с.
3. Китаев С. П., Стерлигова О. П., Ильмаст Н. В. Охрана окружающей среды при выращивании форели в Карелии // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2007. № 2. С. 9–16.
4. Киуру Т., Виема И., Туркка Ю.-П., Хейниман М., Эскилинен У., Юпитало А., Хартикайнен Ю., Хейнимаа С., Попов Н., Паньков В., Рыжков Л., Пепеляев И. Экологический справочник для рыболовной промышленности Северо-Запада России. Хельсинки, 2013. 112 с.
5. Кучко Я. А. Влияние форелевого хозяйства на сообщество зоопланктона озерно-речной экосистемы: Автореф. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2004. 12 с.
6. Онищенко И. Н., Рыжков Л. П., Онищенко Н. А. Вохтозеро – водоем садкового рыбоводства // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Сер. «Естественные и технические науки». № 2 (131). 2013. С. 23–26.
7. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М., 1966. 245 с.
8. Рыбоводно-биологическое обоснование на организацию форелевого садкового хозяйства на озере Вохтозеро Пряжинского района. Петрозаводск: Аквакультура, 2008. 84 с.
9. Рыжков Л. П., Дзюбук И. М., Горохов А. В., Марченко Л. П., Артемьева Н. В., Иешко Т. А., Рябинкина М. Г., Раднаева В. А. Состояние водной среды и биоты при функционировании садковых форелевых хозяйств // Водные ресурсы. 2011. Т. 38. № 2. С. 1–9.
10. Рыжков Л. П., Кучко Т. Ю., Дзюбук И. М. Основы рыбоводства: Учебник. СПб: Лань, 2011. 487 с.
11. Савосин Е. С. Макрозообентос и его динамика при выращивании товарной форели в Карелии: Автореф. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2010. 20 с.
12. Bjørndal A., Skar A. B. Tagging of saithe (*Pollachius virens* L.) at a Norwegian fish farm: preliminary results on migration // ICES Comm Meet. Pap. 1992.
13. Boyra A., Nascimento F. J. A., Tuya F., Sanchez-Jerez P., Haroun R. J. Impact of sea-cage fish farms on intertidal macrobenthic assemblages // J. Mar. Biol. Ass. U.K. 2004. 84 (3): 665–668.
14. Carss D. N. Concentrations of wild and escaped fishes immediately adjacent to fish farm cages // Aquaculture. 1990. 90: 29–40.
15. Dempster T., Sanchez-Jerez P., Bayle-Sempere J. T., Giménez-Casalduero F., Valle C. Attraction of wild fish to sea-cage fish farms in the south-western Mediterranean Sea: spatial and short-term temporal variability // Mar. Ecol. Prog. 2002. Ser. 242: 237–252.
16. Dempster T. Biology of fish associated with moored fish aggregation devices (FADs): implications for the development of a FAD fishery in New South Wales, Australia. 2004. Fish Res 68: 189–201.
17. Dempster T., Fernandez-Jover D., Sanchez-Jerez P., Tuya F., Bayle-Sempere J., Boyra A., Haroun R. J. Vertical variability of wild fish assemblages around sea-cage fish farms: implications for management // Mar. Ecol. Prog. 2005. Ser. 304: 15–29.
18. Fernandez-Jover D., Lopez-Jimenez J. A., Sanchez-Jerez P., Bayle-Sempere J., Gimenez-Casalduero F., Martinez-Lopez F. J., Dempster T. Changes in body condition and fatty acid composition of wild Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*, Steindachner, 1868) associated with sea cage fish farms // Mar Environ. Res. 2007. 63: 1–18.
19. Fernandez-Jover D., Sanchez-Jerez P., Bayle-Sempere J. T., Arechavala-Lopez P., Martinez-Rubio L., Lopez Jimenez J., Martinez Lopez F. J. Coastal fish farms are settlement sites for juvenile fish // Mar. Environ. Res. 2009. 68: 89–96.
20. Gowen R. J., Bradbury N. B. The ecological impact of salmonid farming in coastal waters: a review // Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 1987. 25: 563–575.
21. Letourneur Y., Darnaude A., Salen-Picard C., Harmelin-Vivien M. Spatial and temporal variations of fish assemblages in a shallow Mediterranean soft-bottom area // Gulf of Fos. (France). 2001. 24: 273–280.
22. Ryzhkov L. P., Dzyubuk I. M., Gorokhov A. V., Marchenko L. P., Artem'eva N. V., Ieshko T. A., Ryabinina M. G., Radnaeva V. A. The State of the Aquatic Environment and Biota during Operation of Trout Breeding Pond Farms // Vodnye Resursy. 2011. Vol. 38. № 2. P. 239–247.
23. Thetmeyer H., Pavlidis A., Cromey C. Development of monitoring guidelines and modelling tools for environmental effects from Mediterranean aquaculture. MERAMED Project. Newsletter 3: Interactions between wild and farmed fish. 2003. P. 7.
24. Tuya F., Sanchez-Jerez P., Dempster T., Boyra A., Haroun R. Changes in demersal wild fish aggregations beneath a sea-cage fish farm after the cessation of farming // J. Fish. Biol. 2006. 69: 682–697.
25. Vita R., Marin A., Madrid J. A., Jiménez-Brinquis B., Cesar A., Marin-Guirao L. Effects of wild fishes on waste exportation from a Mediterranean fish farm // Mar. Ecol. Prog. 2004. Ser. 277: 253–261.

Ryzhkov L. P., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)
 Onishchenko I. N., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)
 Onishchenko N. A., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)
 Shustov Yu. A., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)

FEATURES OF INDIGENOUS LAKE FISH ALLOCATION IN AREAS INFLUENCED BY TROUT FARMS

A study of the impact exerted by the rainbow trout cage farms on characteristic features and distribution patterns of indigenous lake fish was carried out on the lake Vohtozero (Russia, Karelia) during open water period (May – October, 2011–2012). Species of indigenous fish were caught at three points: in close vicinity from the cage farm, at a distance of 100–200 m, and at a distance of 4,5 km – the most distant point from the cage farm. It was revealed that perch (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) and roach (*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758) accumulate around cages in large quantities during summer season. They actively feed on the remains of pelleted feed. Therefore, indigenous fish, inhabiting water reserves employed by cage farms, on the one hand, utilize waste feed and, on the other hand, contribute to the self-cleaning of the pond. The current ban on fish capture in water reserves hosting working rainbow trout fish farms is instrumental in preservation of indigenous fish population.

Keywords: lake conditions, behavior and allocation of indigenous lake fish, trout cage farm

REFERENCES

1. Ivanter D. E., Ryzhkov L. P. *Ryby* [Fish]. Petrozavodsk, PetrGU Publ., 2004. 176 p.
2. Il'mast N. V. *Rybnoe naselenie presnovodnykh ekosistem Karelii v usloviyakh ikh khozyaystvennogo osvoeniya. Avtoref. ... d-ra biol. nauk* [Fish population of freshwater ecosystems in Karelia in conditions of their economic development Author's synopsis on achievement scientific degree of Doctor of Biological Sciences]. Moscow, 2012. 44 p.
3. Kitaev S. P., Sterligova O. P., Il'mast N. V. Protection of the environment for trout growing in Karelia [Okhrana okruzhayushchey sredy pri vyrashchivani foreli v Karelii]. *Rybovodstvo i rybnoe khozyaystvo* [Aquaculture and fisheries]. 2007. № 2. P. 9–16.
4. Kiuru T., Viema J., Turkka Yu.-P., Heyniman M., Eskilinen U., Yupitalo A., Khartikaynen J., Heynima S., Popov N., Pan'kov V., Ryzhkov L., Pepelyaev I. *Ekologicheskiy spravochnik dlya rybovodnoy promyshlennosti Severo-Zapada Rossii* [Environmental handbook for hunting and fishing industries of Northwestern Russia]. Hel'sinki, 2013. 112 p.
5. Kuchko Ya. A. *Vliyaniye forelevogo khozyaystva na soobshchestvo zooplanktona ozerno-rechnoy ekosistemy: Avtoref. ... kand. biol. nauk* [The trout farm impact on the community of zooplankton lake – river ecosystem. Author's synopsis on achievement scientific degree of Philosophy Doctor (Biology)]. Petrozavodsk, 2004. 12 p.
6. Onishchenko I. N., Ryzhkov L. P., Onishchenko N. A. Vohtozero – the lake where netcage fish farming is realized [Vohtozero – vodoem sadkovogo rybovodstva]. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. "Estestvennye i tekhnicheskie nauki"* [Proceedings of Petrozavodsk State University. Natural & Engineering Sciences]. 2013. № 2 (131). P. 23–26.
7. Pravdin I. F. *Rukovodstvo po izucheniyu ryb (preimushchestvenno presnovodnykh)* [Handbook on fish study (mostly freshwater)]. Moscow, 1966. 245 p.
8. *Rybovodno-biologicheskoe obosnovanie na organizatsiyu forelevogo khozyaystva na ozere Vokhtozero Priyazhinskogo rayona* [LLC "Akvatoriya"]. Fish breeding biological basis for organization of trout cage farm in Lake Vohtozero District Priyazhinsky. Petrozavodsk, Akvakul'tura Publ., 2008. P. 84.
9. Ryzhkov L. P., Dzjubuk I. M., Gorokhov A. V., Marchenko L. P., Artem'eva N. V., Ieshko T. A., Ryabinkina M. G., Radnaeva V. A. State of the aquatic environment and biota in the presence of functioning netcage trout farms [Sostoyaniye vodnoy sredy i bioty pri funktsionirovani sadkovykh forelevykh khozyaystv]. *Vodnye resursy* [Water resources]. 2013. № 2 (38). P. 1–9.
10. Ryzhkov L. P., Kuchko T. Yu., Dzyubuk I. M. *Osnovy rybovodstva: Uchebnik* [Textbook Fundamentals of aquaculture]. St. Petersburg, Lan' Publ., 2011. 487 p.
11. Savosin E. S. *Makrozoobentos i ego dinamika pri vyrashchivani tovarnoy foreli v Karelii: Avtoref. ... kand. biol. nauk* [Macrozoobenthos and its dynamics in growing commodity trout in Karelia. Author's synopsis on achievement scientific degree of Philosophy Doctor (Biology)]. Petrozavodsk, 2010. P. 20.
12. Bjordal A., Skar A. B. Tagging of saithe (*Pollachius virens* L.) at a Norwegian fish farm: preliminary results on migration // ICES Comm Meet. Pap. 1992.
13. Boyra A., Nascimento F. J. A., Tuya F., Sanchez-Jerez P., Haroun R. J. Impact of sea-cage fish farms on intertidal macrobenthic assemblages // *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 2004. 84 (3): 665–668.
14. Carss D. N. Concentrations of wild and escaped fishes immediately adjacent to fish farm cages // *Aquaculture*. 1990. 90: 29–40.
15. Dempster T., Sanchez-Jerez P., Bayle-Sempere J. T., Giménez-Casaldueiro F., Valle C. Attraction of wild fish to sea-cage fish farms in the south-western Mediterranean Sea: spatial and short-term temporal variability // *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 2002. Ser. 242: 237–252.
16. Dempster T. Biology of fish associated with moored fish aggregation devices (FADs): implications for the development of a FAD fishery in New South Wales, Australia. 2004. *Fish Res* 68: 189–201.
17. Dempster T., Fernandez-Jover D., Sanchez-Jerez P., Tuya F., Bayle-Sempere J., Boyra A., Haroun R. J. Vertical variability of wild fish assemblages around sea-cage fish farms: implications for management // *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 2005. Ser. 304: 15–29.
18. Fernandez-Jover D., Lopez-Jimenez J. A., Sanchez-Jerez P., Bayle-Sempere J., Gimenez-Casaldueiro F., Martinez-Lopez F. J., Dempster T. Changes in body condition and fatty acid composition of wild Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*, Steindachner, 1868) associated with sea cage fish farms // *Mar Environ Res.* 2007. 63: 1–18.
19. Fernandez-Jover D., Sanchez-Jerez P., Bayle-Sempere J. T., Arechavala-Lopez P., Martinez-Rubio L., Lopez Jimenez J., Martinez Lopez F. J. Coastal fish farms are settlement sites for juvenile fish // *Mar. Environ. Res.* 2009. 68: 89–96.
20. Gowen R. J., Bradbury N. B. The ecological impact of salmonid farming in coastal waters: a review // *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* 1987. 25: 563–575.
21. Letourneur Y., Darnaude A., Salen-Picard C., Harmelin-Vivien M. Spatial and temporal variations of fish assemblages in a shallow Mediterranean soft-bottom area // *Gulf of Fos. (France)*. 2001. 24: 273–280.
22. Ryzhkov L. P., Dzyubuk I. M., Gorokhov A. V., Marchenko L. P., Artem'eva N. V., Ieshko T. A., Ryabinkina M. G., Radnaeva V. A. The State of the Aquatic Environment and Biota during Operation of Trout Breeding Pond Farms // *Vodnye Resursy*. 2011. Vol. 38. № 2. P. 239–247.
23. Thetmeyer H., Pavlidis A., Cromey C. Development of monitoring guidelines and modelling tools for environmental effects from Mediterranean aquaculture. MERAMED Project. Newsletter 3: Interactions between wild and farmed fish. 2003. P. 7.
24. Tuya F., Sanchez-Jerez P., Dempster T., Boyra A., Haroun R. Changes in demersal wild fish aggregations beneath a sea-cage fish farm after the cessation of farming // *J. Fish. Biol.* 2006. 69: 682–697.
25. Vita R., Marin A., Madrid J. A., Jiménez-Brinquis B., Cesar A., Marín-Guirao L. Effects of wild fishes on waste exportation from a Mediterranean fish farm // *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 2004. Ser. 277: 253–261.

Поступила в редакцию 03.12.2013