

ИРИНА МИХАЙЛОВНА ДЗЮБУК

кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и экологии эколого-биологического факультета, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)
 ikrup@petrsu.ru

РЫБНАЯ ЧАСТЬ СООБЩЕСТВА ГИДРОБИОНТОВ В РАЙОНЕ САДКОВОГО ФОРЕЛЕВОГО ХОЗЯЙСТВА*

Представлены результаты исследований рыб Лахтинской бухты Онежского озера. Выявлены изменения в видовом составе, проведен анализ данных по морфофизиологическим параметрам ерша (возраст, масса, длина, упитанность, индексы органов). Высокие показатели массы, размера и упитанности ерша свидетельствуют о благоприятных условиях для него в период работы форелевого хозяйства.

Ключевые слова: видовой состав, садковое форелевое хозяйство, ерш, морфофизиологические параметры, Онежское озеро

ВВЕДЕНИЕ

В 1996 году в Лахтинской бухте Онежского озера (одном из наиболее чистых районов), находящейся в юго-западной части водоема, было создано садковое форелевое хозяйство мощностью до 300 т рыбы в год, которое проработало до 2006 года включительно. В связи с этим сотрудниками учебно-научно-методической лаборатории экологических проблем Севера ПетрГУ с 2001 года были начаты мониторинговые исследования этого района. В период функционирования хозяйства и после его закрытия проводились гидрохимические, гидробиологические (фито-, зоопланктон, бентос, ихтиофауна) и токсикологические исследования водной экосистемы.

Целью ихтиологических работ в рамках мониторинга было проследить изменения в состоянии рыбной части сообщества экосистемы в связи с работой форелевого садкового хозяйства. Наряду с изучением видового состава рыб, обитающих в бухте, исследовались эколого-биологические особенности популяций различных видов, в том числе и ерша (*Gymnocephalus cernuus* (L.)), являющегося удобным модельным объектом, по состоянию популяции которого можно судить о состоянии водной экосистемы в целом.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сбор ихтиологического материала проводился в Лахтинской бухте Онежского озера (рис. 1) в летний период (июнь – август) с 2001 по 2010 год при помощи ставных сетей (от 14 до 60 мм). Обработка ихтиологического материала осуществлялась по общепринятым методикам [14], [15], [16], [18]. Исследовали видовой состав рыб, возрастную, половую и размерно-весовую структуры популяций разных видов, внутренние органы рыб. Статистическая обработка проводилась с применением методов вариационной статистики [5], [12]. Всего исследовано 1500 экз. различных видов рыб, из них 320 экз. ерша.

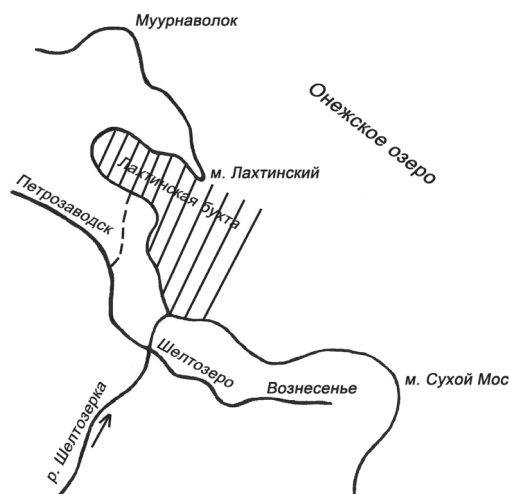


Рис. 1. Карта-схема района исследований

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В юго-западном районе Онежского озера нагуливаются лососевые и сиговые виды рыб, осуществляется нагул и нерест щуки, плотвы, леща и других рыб.

На протяжении многих лет юго-западное побережье Онежского озера давало от 2 до 19 % вылова по всему озеру в пределах Республики Карелия. Общие уловы по району во второй половине XX века колебались от 22,6 до 194,5 т. Основу уловов (70–80 %) составляли два вида – корюшка и ряпушка. В уловах присутствовали лосось, паляя, форель и крупная форма ряпушки – килец. В настоящее время на промысловом уровне остаются корюшка, колюшка, карповые и окуневые. Вылов таких видов, как паляя, форель, крупная форма ряпушки и некоторых других, в официальной статистике не отражен [13].

В наших уловах в юго-западной части Онежского озера встречалось 16 видов рыб, большинство из которых имеют большое промысловое значение. Это такие виды, как пресноводный ло-

сось *Salmo salar morpha sebago* Gir., форель *Salmo trutta morpha lacustris* L., сиг обыкновенный *Coregonus lavaretus lavaretus* (L.), европейская ряпушка *Coregonus albula* (L.), лещ *Abramis brama* (L.), плотва *Rutilus rutilus* (L.), голянь *Phoxinus phoxinus* (L.), европейская корюшка *Osmerus eperlanus* (L.), щука *Esox lucius* L., налим *Lota lota* (L.), окунь *Perca fluviatilis* L., судак *Stizostedion lucioperca* (L.), ерш *Gymnocephalus cernuus* (L.), трехиглая колюшка *Casterosteus aculeatus* L. и девятииглая колюшка *Pungitius pungitius* (L.), обыкновенный подкаменщик *Cottus gobio* L. Некоторые виды в этом районе озера представлены различными экологическими формами. Например, из сигов встречается сиг ямный *Coregonus lavaretus widegreni natio onegi* Pravdin и сиг лудога *Coregonus lavaretus ludoga* Poljakov; также в уловах присутствует крупная форма ряпушки – килец *Coregonus albula kiletz* Michajlowsky. Многие виды встречаются и в Лахтинской бухте.

До создания форелевого хозяйства (по опрощенным данным) обычными представителями Лахтинской бухты были такие виды, как налим, ряпушка, окунь, ерш и колюшка, заходил в бухту сиг. В период функционирования форелевого хозяйства в бухте стал вылавливаться лещ, который до организации хозяйства не встречался в этом районе. Количественный состав рыб в уловах был высоким. У садков наблюдалась высокая численность леща, мелкого окуня, ерша и «ушедшей» из садков форели. Вероятно, это связано с хорошей кормовой базой: рыб привлекали остатки кормов, вымываемые из садков, и большие концентрации кормовых организмов для рыб-бентофагов (высокая численность – до 1043 экз./м² и биомасса – до 1,332 г/м² макрозообентоса, с доминированием олигохет и хирономид) [13]. В больших количествах в этот период стали вылавливать ряпушку, плотву и другие виды. Сиг перестал заходить в бухту, но это может быть результатом его усиленного вылова.

Одним из модельных объектов, по состоянию популяции которого можно судить о состоянии водной среды, является ерш (*Gymnocephalus cernuus* (L.)). Он имеет обширный ареал и встречается в различных по экологическим условиям водоемах. При этом, являясь рыбой чистых вод, ерш очень чувствителен к изменениям условий обитания и чутко реагирует на них. Обитает данный вид в чистой, прозрачной воде с песчано-каменистым дном без густых зарослей. Чаще всего встречается на глубине 2–10 м, но иногда в Онежском и Ладожском озерах он вылавливается на глубине 60–70 м. Средняя длина тела ерша из различных озер Карелии колеблется от 7,4 до 13,0 см, средняя масса – в пределах 7,0–39,0 г. Может достигать длины 20 см и массы 200 г. Созревает ерш в Карелии на 3–4-м году жизни. Нерест порционный (обычно 2–3 порции). Плодовитость ерша колеблется от 2 до 10 тысяч

икринок, в южных районах Карелии – 100 тысяч икринок. Имея высокую плодовитость, ерш может при благоприятных условиях достигать большой численности. В этом случае он конкурирует в питании с молодь и взрослыми представителями ихтиофауны, такими как лещ, сиг и паляя. Ерш становится активным потребителем икры ряпушки, леща, плотвы во время их размножения, но и сам является объектом питания многих хищных видов рыб [2], [6], [9], [11].

Таким образом, ерш, биоиндикатор водной среды, может оказывать большое влияние на рыбопродуктивность водоемов и, соответственно, на функционирование водной экосистемы в целом. В связи с этим мы приводим морфофизиологический анализ ерша из района функционирования садкового форелевого хозяйства Лахтинской бухты Онежского озера.

В наших исследованиях ерш был представлен 7 возрастными группами (0+–8+). Основу уловов составляли рыбы возраста 3+–4+ (21,7–42,6 %). После прекращения работы хозяйства (2010 год) уловы состояли из рыб 3+–7+ лет с преобладанием 4+–5+. Отсутствовали рыбы младших возрастов (0+–2+) и старше 7+ лет (рис. 2).

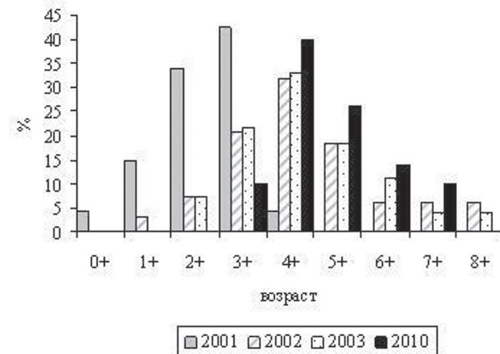


Рис. 2. Возрастная структура ерша Лахтинской бухты Онежского озера в уловах

При исследовании полового состава было выявлено преобладание самок, доля которых колебалась в разные годы от 59,5 до 83 %. Соотношение самок и самцов составляло от 1,5:1,0 до 5:1 в пользу самок. В 2010 году также преобладали самки (68 %) и соотношение составило 2:1 (рис. 3).

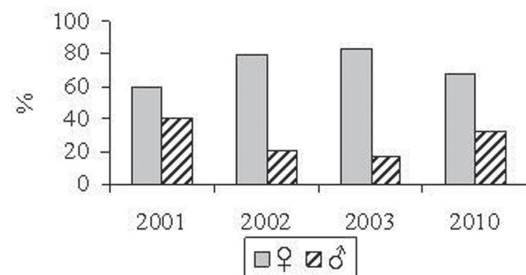


Рис. 3. Половой состав ерша Лахтинской бухты Онежского озера в уловах

Известно, что размеры рыб тесным образом связаны с развитием кормовой базы водоема. По мере увеличения трофности водоема улучшается и состояние кормовой базы для рыб [17], [7].

Размеры ерша Лахтинской бухты были в пределах 8,5–18,8 см и 6,0–82,0 г (рис. 4), что достоверно превышает размеры ерша из других районов Онежского озера (Кондопожская губа, район Кузаранды) [8], [10].

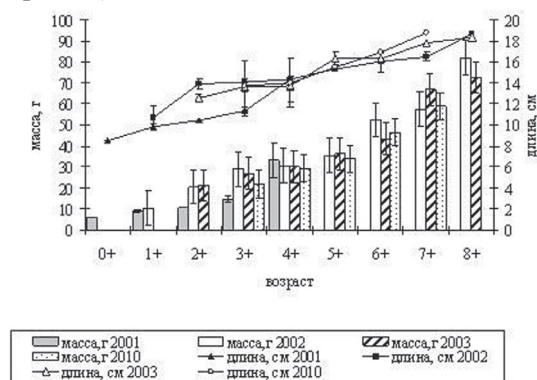


Рис. 4. Масса и длина ерша Лахтинской бухты Онежского озера

Упитанность ерша в период функционирования хозяйства в разные годы (2001–2003) изменялась от 0,9 до 2,1. Наименее упитанными были рыбы возраста 0+–2+, более упитанными – рыбы старших возрастов. Интересно, что в 2010 году, когда хозяйство уже не работало, упитанность разновозрастных рыб не выходила за пределы 0,8–1,1 (рис. 5).

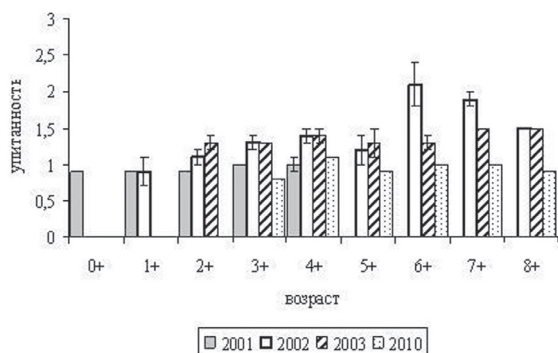


Рис. 5. Упитанность ерша Лахтинской бухты Онежского озера

В ходе исследований не было выявлено достоверных различий между самками и самцами ерша Лахтинской бухты по длине, массе и упитанности.

В качестве морфофизиологических индикаторов состояния водной среды и организма рыб в период функционирования форелевого хозяйства (2002 год) мы использовали индексы органов ерша (сердце, жабры, селезенка, печень и пищеварительный тракт) (рис. 6).

Для ерша Лахтинской бухты в период функционирования форелевого хозяйства были ха-

рактерны высокие показатели относительной массы сердца (2,7–3,9 ‰). Этот показатель у ерша из других районов озера не превышает 2,2 ‰ [8], [10]. Известно, что относительный вес сердца определяется интенсивностью обмена веществ, связанного со скоростью движения. Животные, производящие интенсивные энергозатраты, обладают наиболее высоким индексом сердца [16]. Высокая относительная масса сердца ерша Лахтинской бухты является следствием высоких затрат энергии на обеспечение жизнедеятельности в сложившихся условиях среды (богатая кормовая база, жесткая пищевая конкуренция) в период работы хозяйства.

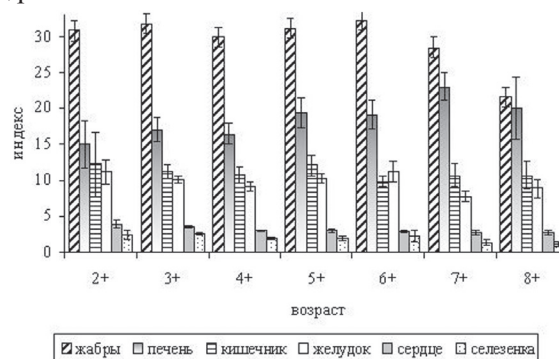


Рис. 6. Индексы органов ерша Лахтинской бухты Онежского озера, 2002 год (%)

Индекс жабр имеет прямую связь с уровнем газообмена, а интенсивность газообмена и потребность в кислороде у рыб зависят от активности рыб, от характера пищи. При повышенной активности рыб возрастает потребность в кислороде [1]. Индекс жабр ерша был в пределах 21,6–32,2 ‰, что близко к величине относительной массы жабр ерша из других районов Онежского озера, индекс которых был в пределах 28,1–34,8 ‰ [8], [10]. Можно предположить, что активность и интенсивность газообмена ерша Лахтинской бухты близки к таковым у ерша из других районов озера. Также было выявлено, что в возрасте 8+ ерш достоверно отличается наименьшим индексом жабр (21,6 ‰) от рыб младшего возраста (2+–6+) (28,5–32,2 ‰), вероятно, активность ерша и интенсивность газообмена у него с этого возраста уменьшаются.

Масса селезенки по сравнению с массой других органов варьирует в больших пределах, что связано с ее разнообразной функциональной деятельностью: продуцирование форменных элементов крови, депонирование крови, образование лимфоцитов. Этот показатель зависит от активности рыб и кислородных условий обитания [3], [16]. Относительная масса селезенки ерша Лахтинской бухты была в пределах 1,2–2,6 ‰. Для сравнения, этот показатель у ерша из других районов озера (Кондопожская губа, район Кузаранды) не превышает 1,5 ‰ [8], [10]. Вероятно, что в условиях Лахтинской бухты в период

действия форелевого хозяйства интенсивность работы селезенки у ерша была высокая. С увеличением возраста ерша индекс селезенки уменьшается, что может быть связано с перестройкой активности, метаболизма и, соответственно, интенсивности работы селезенки.

Относительная масса печени ерша Лахтинской бухты колеблется в широком диапазоне (15,0–23,0 %), по сравнению с ершом из других районов озера [10], [8]. Если учесть, что печень показывает возможности реализации кормовой базы видом [4], [16], то можно предположить, что у ерша Лахтинской бухты в период функционирования форелевого хозяйства они были широкими.

Это подтверждают и показатели массы желудка и кишечника ерша, которые используют в качестве характеристики обмена веществ в организме рыб, так как пищеварительный тракт перерабатывает пищевые компоненты, которые имеют различную пищевую ценность и разную степень усвояемости. Поэтому нагрузка на пищеварительный тракт существенно колеблется, что способствует изменению его относительной

массы [16]. Индекс желудка ерша Лахтинской бухты был в диапазоне 7,8–11,3 %, а индекс кишечника – 9,9–12,3 %. Вероятно, нагрузка на пищеварительный тракт ерша в районе функционирования форелевого хозяйства Лахтинской бухты была значительно больше, чем у ерша из других районов озера (Кондопожская губа и район Кузаранды), индексы желудка и кишечника которого не превышали 5,4 % [8], [10].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведение регулярного экологического мониторинга Лахтинской бухты Онежского озера, в которой функционировало садковое форелевое хозяйство, показало, что в районе размещения садков произошли изменения видового состава рыб (появление леща) и отмечались высокие концентрации форели, леща, окуня и ерша. Были выявлены морфофизиологические изменения различных видов. Например, сложившиеся благоприятные кормовые условия, вызванные работой хозяйства, отразились на массе, упитанности и индексах внутренних органов ерша (биоиндикатора состояния водных экосистем).

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алеев Ю. Г., Нестерова Р. А. Зависимость степени развития дыхательной поверхности жабр от объема тела рыб // 3-я Всесоюзная конференция по морской биологии, Севастополь, 18–20 окт. 1988: Тез. докл. Ч. 1. Киев, 1988. С. 16–18.
2. Атлас пресноводных рыб России. Т. 2. М.: Наука, 2002. С. 62–64.
3. Божко А. М. О некоторых закономерностях роста и развития селезенки рыб // Биологические ресурсы Карелии: Тез. докл. Петрозаводск, 1968. С. 63–64.
4. Божко А. М. Печень как морфофизиологический индикатор условий обитания рыб // Ученые записки: Вопросы химии, физиологии, зоологии, географии. Петрозаводск, 1969. С. 38–47.
5. Ивантер Э. В., Коросов А. В. Введение в количественную биологию. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2003. 304 с.
6. Ивантер Д. Э., Рыжков Л. П. Рыбы. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2004. С. 121–122.
7. Кияшко В. И. Особенности роста ерша в Рыбинском водохранилище // Биология внутренних вод. Информационный бюллетень. № 46. Л., 1980. С. 31–34.
8. Ключкина Е. А., Дзюбук И. М. Математико-статистический анализ данных по результатам морфофизиологического исследования ерша Лахтинской губы Онежского озера // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Сер. «Естественные и технические науки». 2010. № 6 (111). С. 65–76.
9. Костылев Ю. В. Рыбы. Петрозаводск: Карелия, 1990. 149 с.
10. Крупень И. М. Морфофизиологические особенности ерша *Gymnocephalus cernuus* L. из различных условий обитания: Дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 1999. 190 с.
11. Кудерский Л. А. Локальные стада ерша в Сямозере // Труды Карельского отделения ГосНИОРХ. Т. IV. Вып. 1. Петрозаводск, 1966. С. 183–186.
12. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 292 с.
13. Отчет о НИР: Мониторинг Лахтинской губы Онежского озера. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2004. 89 с.
14. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
15. Применение метода морфофизиологических индикаторов для оценки качественного состава рыб: Методические указания. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 1997. 20 с.
16. Смирнов В. С., Божко А. М., Рыжков Л. П., Добринская Л. А. Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб // Труды СевНИОРХа. Т. 7. Петрозаводск, 1972.
17. Спановская В. Д., Григораш В. А., Марков К. П. О динамике численности ерша // Зоологический журнал. 1965. Т. 44. Вып. 4. С. 561–567.
18. Чугунова Н. И. Руководство по методике определения возраста и роста рыб. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 164 с.