

**ИРИНА МИХАЙЛОВНА ДЗЮБУК**

кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и экологии Института биологии, экологии и агротехнологий, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)  
*ikrup@petrsu.ru*

**ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА КЛЮКИНА**

кандидат технических наук, доцент кафедры теории вероятностей и анализа данных Института математики и информационных технологий, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)  
*elena\_k\_79@mail.ru*

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛОТВЫ (*Rutilus rutilus* (L)), ОБИТАЮЩЕЙ В РАЙОНЕ ФОРЕЛЕВОГО САДКОВОГО ХОЗЯЙСТВА ОЗЕРА ВОХТОЗЕРО**

Приведены результаты исследования биологии плотвы (*Rutilus rutilus* (L)) озера Вохтозеро в районе функционирования форелевого садкового хозяйства (ФСХ). Выявлено, что у садков форелевого хозяйства обитает плотва возраста 3+...7+ лет, длина и масса которой 21,1–25,7 см и 82,9–185,8 г соответственно. В отдаленном (от 100 до 500 м) от ФСХ районе плотва была возраста 4+...10+ лет, длиной 22,5–28,8 см и массой 122,8–280,5 г. Половой состав плотвы у ФСХ характеризуется преобладанием самцов над самками: соотношение полов 1 : 2; в отдаленных районах преобладали самки над самцами в соотношении 2 : 1. Соотношение полов свидетельствует о том, что самки после нереста остаются в прибрежной (литоральной) зоне вблизи нерестилищ, а самцы отходят на откорм. Скорость роста плотвы у садков меньше, чем у особей в отдалении от ФСХ. Такие различия связаны с лучшим состоянием кормовой базы в районе садков в результате вымывания форелевых кормов в водоем, где отмечается высокая пищевая конкуренция различных видов рыб со сходным спектром питания.

Ключевые слова: плотва, садковое форелевое хозяйство, озеро Вохтозеро, возраст, рост, половой состав, линейная регрессия

**ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время представляют интерес работы по изучению процессов распределения, роста, питания аборигенных озерных рыб в зоне расположения садковых форелевых хозяйств на озерах Карелии. Известен тот факт, что наличие остатков форелевых кормов, вымываемых из садков, привлекает таких массовых рыб, как ерш (*Gymnocephalus cernuus* (L)), окунь (*Perca fluviatilis* (L)), уклея (*Alburnus alburnus* (L)), лещ (*Abramis brama* (L)) и плотва (*Rutilus rutilus* (L)). Эти рыбы отличаются высокой приспособляемостью к режиму кормления выращиваемой в садках форели. Деятельность форелевого хозяйства также оказывает существенное влияние на размерно-весовые параметры и соотношения возрастных групп местных рыб [1], [7], [8]. Однако изучению биологии и экологии озерных рыб, обитающих в районе садковых форелевых хозяйств, уделяется недостаточно внимания и литературные сведения по этим вопросам практически отсутствуют.

Цель работы – исследование биологических особенностей плотвы озера Вохтозеро, обитающей в районе функционирования форелевого садкового хозяйства.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Объектом исследования была плотва (*Rutilus rutilus* (L)) – массовый вид озера Вохтозеро. Отлов плотвы проводился летом (июнь, июль) 2015/16 года на озере Вохтозеро, в непосредственной близости от садков форелевого хозяйства и в отдалении (100–500 м) от ФСХ (рис. 1). Орудиями лова были сети с размером ячеи 20–40 мм, высотой 180 см. Всего было исследовано 180 экземпляров рыб. Взвешивание, измерение, вскрытие рыб, определение их пола и возраста проводили по стандартным методикам [6].

Весь фактический материал обработан статистически с применением стандартных методов вариационной статистики [2].

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Возрастной состав плотвы в уловах на озере Вохтозеро в районе садкового форелевого хозяйства от 3+ до 7+ лет, максимальное количество (более 50 %) было пятилеток (4+ лет). Отсутствовали рыбы младших возрастов (0+...2+ лет), которые, вероятно, находятся около нерестилищ, располагающихся в 100–500 м от ФСХ (рис. 2). Единичными у садков были старшевозрастные рыбы (9+...10+ лет).



Рис. 1. Карта-схема отбора проб

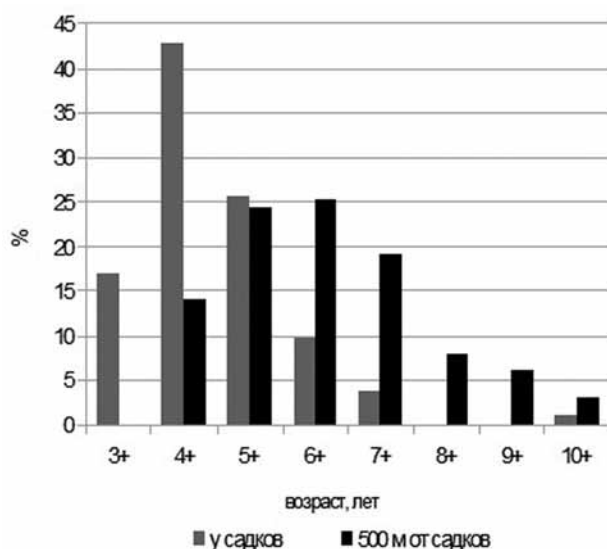


Рис. 2. Возрастной состав плотвы в уловах на озере Вохтозеро в районе садкового форелевого хозяйства и обитающей в 100–500 м от садков

В отдаленном от ФСХ районе плотва была возраста от 4+ до 10+ лет. Наибольшее количество (29 %) было шестилеток (5+ лет). Рыбы младших возрастов отсутствовали в уловах, ве-

роятно, вследствие нахождения их около нерестилищ. Доля особей старших возрастов (8+...10+ лет) была относительно большая – от 3 до 12 %, несмотря на интенсивный промысловый пресс в этом районе озера.

Соотношение полов плотвы, обитающей около садков, составляло 1 : 2 с преобладанием самок над самцами (рис. 3). В разных возрастных группах преимущественное количество самок сохранялось. В отдаленном от ФСХ районе наблюдалось преобладание самок над самцами в соотношении 2 : 1. Вероятно, в посленерестовый период (когда отбирался материал) самцы первыми отходят от нерестилищ на откорм, а самки какое-то время после нереста держатся в литоральной (мелководной прибрежной) зоне около нерестилищ (в наших исследованиях – в 500 м от садков).

Линейно-весовые размеры плотвы (4+...7+ лет), обитающей у садков, были в пределах 22,6–25,7 см и 108,8–185,8 г. Длина плотва этого же возраста в отдалении от ФСХ – 22,5–25,9 см, масса – 122,8–188,5 г, то есть средние размеры плотвы (4+...7+ лет) из разных районов исследования сходны, несмотря на то что у садков появляется дополнительный источник питания для местных видов рыб [3], [4], в том числе плотвы, в виде вымываемых из садков форелевых кормов.

В процессе исследований было получено уравнение роста ( $W = 0,011 \cdot L^{3,1}$ , где  $W$  – масса тела в граммах,  $L$  – длина АВ в сантиметрах) плотвы в районе функционирования ФСХ (82 экземпляра) (рис. 4). Оно объясняет 88 % ( $R^2 = 0,8$ ) изменчивости в массе тела плотвы.

Для сравнительного анализа по собственным материалам (166 экземпляров) была построена линия регрессии для плотвы, обитающей в 100–500 м от садков (см. рис. 4). Линия регрессии (степенной тренд ( $W = 0,006 \cdot L^{3,4}$ )) объясняет 87 % изменчивости в массе тела этой плотвы при вариации длины тела АВ. Заметим, что степенной тренд для плотвы, обитающей в отдалении от садков, оказался выше такового для плотвы, обитающей непосредственно у ФСХ (см. рис. 4).

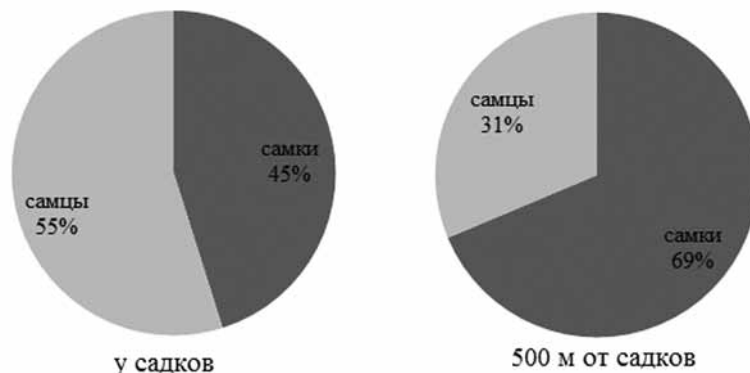


Рис. 3. Соотношение полов у плотвы, обитающей на озере Вохтозеро в районе садкового форелевого хозяйства и в 100–500 м от садков

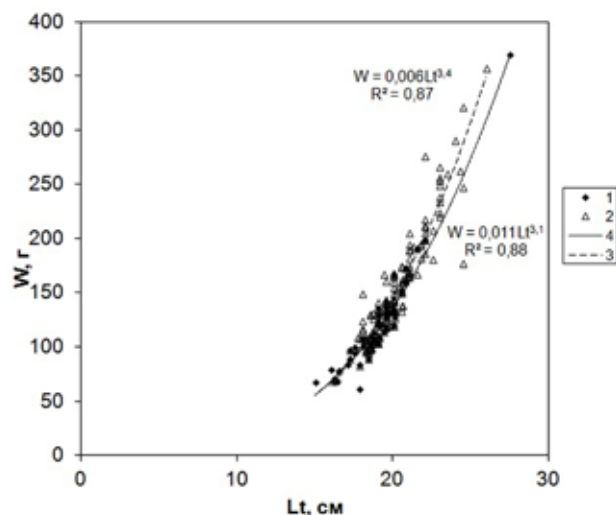


Рис. 4. Соотношение массы ( $W$ , г) и длины тела АВ ( $L_t$ , см) плотвы озера Вохтозеро: 1 – исходные данные по плотве у садков, 2 – исходные данные по плотве, обитающей в 100–500 м от садков форелевого хозяйства, 3 – линия регрессии для плотвы у садков, 4 – линия регрессии для плотвы, обитающей в 100–500 м от садков

Таким образом, плотва в 100–500 м от садков имела более быстрый рост, чем особи в районе садков ФСХ. Дополнительный корм, поступающий в губу из садков, привлекает различные виды местных рыб (окунь, плотва, ерш, лещ и др.), вследствие этого между видами со сходным спектром питания усиливается пищевая конкуренция возле садков. По характеру питания плотва – эврифаг. Взрослые особи питаются разнообразными беспозвоночными и их личинками, моллюсками, летом потребляют много нитчатых водорослей, а при обилии мальков крупная плотва питается личинками и мальками рыб. Возможно, что более старшевозрастные (до 10+ лет), крупные и конкурентоспособные особи плотвы,

насытившись, отплывают от ФСХ на расстояние от 100 до 500 м, где конкуренция уже ослабляется, а у садков остаются менее конкурентоспособные особи с меньшей скоростью роста. Похожие результаты были получены нами для окуня [5].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований (2015–2016 годы) было выявлено, что в озере Вохтозеро у садков форелевого хозяйства обитает плотва возраста 3+...7+ лет, особи старшего возраста (10+ лет) единичны, а младших возрастов (0+...2+ лет) отсутствуют, вероятно, вследствие нахождения их около нерестилищ. В основном у садков находятся самцы, это мы связываем с тем, что уловы проводили в посленерестовый период и в это время самки остаются у нерестилищ.

Сравнительный анализ роста плотвы озера Вохтозеро показал, что в районе ФСХ у садков скорость роста ее меньше, чем в 100–500 м в отдалении от садков. Графически линия регрессии, построенная для выборочных данных по плотве, обитающей у ФСХ, оказалась ниже степенного тренда для плотвы, обитающей в 100–500 м от садков. Такие различия связаны с лучшим состоянием кормовой базы в районе ФСХ в результате вымывания форелевых кормов из садков, где отмечается высокая пищевая конкуренция различных видов рыб со сходным спектром питания. Плотва не держится постоянно в районе откорма, у садков. Более конкурентоспособные особи, насытившись, отплывают от ФСХ на расстояние от 100 до 500 м, где конкуренция уже ослабляется, а у садков остаются особи плотвы с меньшей скоростью роста, менее конкурентоспособные.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаем глубокую благодарность за помощь в сборе материала Н. А. Онищенко, а также в частичной его обработке И. Ю. Легкой.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Дзюбук И. М. Рыбная часть сообщества гидробионтов в районе садкового форелевого хозяйства // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2012. № 8 (129). Т. 2. С. 14–17.
- Ивантер Э. В., Коросов А. В. Введение в количественную биологию: Учеб. пособие. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2003. С. 81–85.
- Методическое пособие по изучению питания и пищевых взаимоотношений в естественных условиях. М.: Наука, 1974. 254 с.
- Онищенко И. Н. Особенности распределения, роста и питания озерных рыб в зоне форелевых хозяйств (Республика Карелия): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2015. 20 с.
- Онищенко И. Н., Онищенко Н. А., Шустов Ю. А., Дзюбук И. М., Мамонтова О. В., Ключкина Е. А. Питание и рост окуня озера Вохтозера // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2016. № 4 (157). С. 59–63.
- Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
- Рыжков Л. П., Дзюбук И. М. Экологическая безопасность садкового рыбоводства. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2014. 98 с.
- Рыжков Л. П., Онищенко И. Н., Онищенко Н. А., Шустов Ю. А. Особенности распределения аборигенных озерных рыб в зоне влияния форелевой фермы // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2014. № 2 (139). С. 23–29.

Dzyubuk I. M., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)  
Klyukina E. A., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)

### BIOLOGICAL FEATURES OF ROACH (*RUTILUS RUTILUS* (L)) GROWING AROUND TROUT CAGE FISHERIES OF THE LAKE VOKHTOZERO

The research results on the biology of roach (*Rutilus rutilus* (L)) growing around trout cage fisheries (TCF) located in the waters of the Lake Vokhtozero are presented in the article. It was revealed that the area around trout cage fisheries is inhabited by the roach aged 3+...7+ years. Its length reaches 21,1–25,7 cm, and its weight amounts to 82,9–185,8 g. respectively. In areas located at a certain distance from trout cage fisheries (up to 500 m), the roach was 4+...10+ years old, 22,5–28,8 cm long and 122,8–280,5 g in weight. The weight and the length of the roach feeding in close proximity to trout cages were almost 2 times higher than that of the fish growing at a certain distance from TCF. The gender composition of the roach growing in close proximity to TCF is characterized by the predominance of male species over female species: the sex ratio was 1 : 2. In remote areas, females predominated over males in the ratio 2 : 1. The differences in the size and weight of the roach growing in the areas close to trout cage fisheries and in remote areas are conditioned by the amount of forage reserve found around trout cage fisheries. The sex ratio indicates that females after spawning remain in the coastal (littoral) zone near spawning grounds, and males proceed to areas rich with forage.

Key words: roach, trout cage fishery, Lake Vokhtozero, age, height, sex composition, linear regression

#### REFERENCES

1. Dzyubuk I. M. Fish community aquatic life in the region of cage trout farms [Rybnaya chyast' soobshchestva gidrobiontov v rayone sadkovogo forelevogo khozyaystva]. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2012. № 8 (129). Vol. 2. P. 14–17.
2. Ivantsev E. V., Korosov A. V. *Vvedenie v kolichestvennyuyu biologiyu: Ucheb. posobie* [Introduction to quantitative biology: Study Guide]. Petrozavodsk, Izd-vo PetrGU, 2003. P. 81–85.
3. *Metodicheskoe posobie po izucheniyu pitaniya i pishchevykh vzaimootnosheniy v estestvennykh usloviyakh* [Methodical grant on studying of food and food relationship under natural conditions]. Moscow, Nauka Publ., 1974. 254 p.
4. Onishchenko I. N. *Osobennosti raspredeleniya, rosta i pitaniya ozernykh ryb v zone forelevykh khozyaystv (Respublika Kareliya): Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk* [The distribution, growth and nutrition of lake fishes in trout farms area (Republic of Karelia)]. Petrozavodsk, 2015. 20 p.
5. Onishchenko I. N., Onishchenko N. A., Shustov Yu. A., Dzyubuk I. M., Mamontova O. V., Klyukina E. A. Feeding and growth of the perch of Lake Vokhtozero [Pitanie i rost okunya ozera Vokhtozera]. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of Petrozavodsk State University]. 2016. № 4 (157). P. 59–63.
6. Pravdin I. F. *Rukovodstvo po izucheniyu ryb* [Manual on fish study]. Moscow, Pishchevaya promyshlennost' Publ., 1966. 376 p.
7. Ryzhkov L. P., Dzyubuk I. M. *Ekologicheskaya bezopasnost' sadkovogo rybovodstva* [Environmental safety of cage fish breeding]. Petrozavodsk, Izd-vo PetrGU, 2014. 98 p.
8. Ryzhkov L. P., Onishchenko I. N., Onishchenko N. A., Shustov Yu. A. The distribution of lake fishes in trout farms area (Republic of Karelia) [Osobennosti raspredeleniya aborigennykh ozernykh ryb v zone vliyaniya forelevykh khozyaystv]. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of Petrozavodsk State University]. 2014. № 2 (139). P. 23–29.

Поступила в редакцию 02.10.2017