

УДК 591.67

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ, ВЫРАЩИВАЕМОЙ В ДВУХ РАЗНОТИПНЫХ ВОДОЕМАХ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ

О. В. Мамонтова<sup>1\*</sup>, Я. А. Кучко<sup>2</sup>, Е. Н. Распутина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Петрозаводский государственный университет (пр. Ленина, 33, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910), \*mamontova@petrsu.ru

<sup>2</sup> Институт биологии КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН» (ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910)

Представлен анализ абиотических факторов водной среды, оказывающих наибольшее влияние на рост радужной форели в первые два года выращивания в садковых условиях. Исследования проводились в двух рыбоводных хозяйствах, расположенных на водоемах Медвежьегорского района Республики Карелия – оз. Елмозеро и губа Святуха Онежского озера. Водоемы отличаются по трофическому статусу: оз. Елмозеро – водоем олиготрофного типа, губа Святуха – мезотрофного. Установлено, что при практически одинаковых основных гидрохимических показателях решающую роль для указанного производства играет температурный фактор, который напрямую зависит от гидрологических особенностей водоемов. В результате анализа полученных данных выявлено, что при соблюдении одинаковой технологии выращивания темп роста форели в губе Святуха более чем в 1,5 раза выше аналогичного показателя в оз. Елмозеро.

Ключевые слова: аквакультура; радужная форель; абиотические факторы; линейно-весовой рост; оз. Елмозеро; губа Святуха

Для цитирования: Мамонтова О. В., Кучко Я. А., Распутина Е. Н. Сравнительная характеристика радужной форели, выращиваемой в двух разнотипных водоемах Республики Карелия // Труды Карельского научного центра РАН. 2024. № 3. С. 97–104. doi: 10.17076/eco1893

Финансирование. Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН (FMEN 2022-0007).

## O. V. Mamontova<sup>1\*</sup>, Ya. A. Kuchko<sup>2</sup>, E. N. Rasputina<sup>2</sup>. COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF RAINBOW TROUT RAISED IN WATERBODIES OF TWO DIFFERENT TYPES IN THE REPUBLIC OF KARELIA

<sup>1</sup> Petrozavodsk State University (33 Lenin Ave., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia), \*mamontova@petrsu.ru

<sup>2</sup> Institute of Biology, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences (11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia)

The paper provides an analysis of the abiotic aquatic environment factors that produce the greatest effect on the growth of rainbow trout in the first two years of cage breeding.

Studies were carried out at two fish farms based in waterbodies in the Medvezhyegorsky District, Republic of Karelia – Lake Yelmozero and Svyatukha Bay of Lake Onego. The waterbodies differ in the nutrient status: Lake Yelmozero is oligotrophic and Svyatukha Bay is mesotrophic. We demonstrate that the hydrochemical parameters being nearly identical, the decisive factor for these facilities is the temperature, which is directly governed by the hydrological features of the waterbodies. Analysis of the data collected in this study showed that the rearing process being the same, the growth rates of trout in Svyatukha Bay were 1.5 higher than in Lake Yelmozero.

**Keywords:** aquaculture; rainbow trout; abiotic factors; length and weight growth; Lake Yelmozero; Svyatukha Bay

**For citation:** Mamontova O. V., Kuchko Ya. A., Rasputina E. N. Comparative characteristics of rainbow trout raised in waterbodies of two different types in the Republic of Karelia. *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2024. No. 3. P. 97–104. doi: 10.17076/eco1893

**Funding.** The research was funded from the Russian federal budget through state assignment to the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences (FMEN 2022-0007).

## Введение

Республика Карелия (РК) считается одним из самых благоприятных районов Российской Федерации для выращивания товарной радужной форели, отличаясь от остальных областей уникальными природными условиями, значительным количеством глубоководных озер с чистой водой и оптимальным температурным режимом. В пределах республики расположено около 50 % акватории Ладожского и 80 % – Онежского озера, которые являются крупнейшими пресными водоемами Европы. Гидрографическая сеть Карелии относится к бассейнам Белого и Балтийского морей. Специфику региона определяют особенности комплекса природных условий (геологического строения, рельефа, климата), а также его географическое расположение [Каталог..., 2001]. Низкая продуктивность северных озер (1,0–3,0 кг/га) и падение промышленного вылова ценных видов рыб привели к интенсивному развитию в РК аквакультуры – отрасли агропромышленного комплекса, специализирующейся на разработке биотехники культивирования различных водных организмов. Наилучшие экономические показатели были достигнуты при выращивании радужной форели различных пород (Камлоопс, Золотистая, Адлер и др.) в садках [Кучко, Кучко, 2011]. Благоприятные климатические условия региона (длительный световой период, температурный, газовый режим водоемов) способствуют успешному развитию этого направления товарного рыбоводства в республике.

На основании опытных работ, начатых в 1960-х годах, установлено, что Карелия является северной границей территории для успешного

выращивания радужной форели в естественных озерах [Горбунова, Дмитриенко, 1964]. В соседних областях – Мурманской и Архангельской – температура воды летом не достигает оптимальных величин для быстрого роста форели, в то время как в более южных от Республики Карелия областях, например Ленинградской, температура поднимается до 25 °С, что является предельным уровнем, т. к. уже при 26 °С отмечается резкий спад роста. В связи с этим на водоемах РК форелеводство является одним из приоритетных направлений – до 70 % российской радужной форели выращивается в Карелии.

Целью настоящей работы было выявление абиотических факторов водной среды, оказывающих наибольшее влияние на рост рыбы в первые два года выращивания в садках.

## Материалы и методы

Объектом исследования является *Parasalmo mykiss* Walbaum (форель радужная). Относится к семейству лососевых (*Salmonidae*), к роду тихоокеанских форелей (*Parasalmo*).

Материалом для исследования послужили пробы радужной форели из двух рыбоводных хозяйств Республики Карелия, расположенных в губе Святуха Онежского озера и на оз. Елмозеро (Медвежьегорский р-н). Отбор проб производился после размещения посадочного материала в садках каждые полгода в течение полутора лет: в сентябре 2020 г. (посадочный материал, возраст 0), в мае 2021 г. (возраст 0+), в сентябре 2021 г. (возраст 1) и в мае 2022 г. (возраст 1+ (только в губе Святуха)).

Всего проанализировано 100 особей, по 50 из каждого хозяйства. Анализ пластических

признаков проводился по методике И. Ф. Правдина [1966], коэффициент упитанности определялся по Фультону.

Основные гидрохимические показатели водоемов приводятся в табл. 1. Химический анализ воды выполнялся по стандартным методикам в ООО «Северная аналитическая лаборатория» (ООО «СевАЛ»).

Таблица 1. Результаты химического анализа исследуемых водоемов в летний период (июнь 2021 г.)

Table 1. Results of chemical analysis of the studied water bodies in the summer (June 2021)

Показатели Indices	оз. Елмозеро Lake Elmozero	губа Святуха Svyatukha Bay
Перманганатная окисляемость, мгО <sub>2</sub> /л Permanganate oxidation, mgO <sub>2</sub> /l	5,56	6,85
Цветность, градус Colour, degree	26	24
рН	7,52	6,95
Фосфор Р <sub>общ</sub> , мг/л Phosphorus Р <sub>tot</sub> , mg/l	0,021	0,025
Фосфор минеральный, Р <sub>мин</sub> , мг/л Mineral phosphorus, Р <sub>min</sub> , mg/l	0,005	0,006
Аммонийный азот NH <sub>4</sub> , мг/л Ammonium nitrogen NH <sub>4</sub> , mg/l	0,065	0,056
Нитритный азот NO <sub>2</sub> , мг/л Nitrite nitrogen NO <sub>2</sub> , mg/l	0,005	0,001
Нитратный азот NO <sub>3</sub> , мг/л Nitrate nitrogen NO <sub>3</sub> , mg/l	0,04	0,01
Азот N <sub>общ</sub> , мг/л Nitrogen N <sub>tot</sub> , mg/l	0,72	0,76
Азот N <sub>орг</sub> , мг/л Nitrogen N <sub>org</sub> , mg/l	0,70	0,73
Железо Fe, мг/л Iron Fe, mg/l	0,03	0,07
Натрий Na, мг/л Sodium Na, mg/l	1,50	2,0
Калий K, мг/л Potassium K, mg/l	0,41	0,72
Гидрокарбонаты Hydrocarbonates	15,8	21,3
Магний Mg, мг/л Magnesium Mg, mg/l	1,86	2,20
Кальций Ca, мг/л Calcium Ca, mg/l	4,72	5,65
Сумма ионов, мг/л Total ions, mg/l	29,0	38,8
БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /л BOD <sub>5</sub> , mgO <sub>2</sub> /l	1,51	1,12
Взвешенные вещества, мг/л Suspended substances, mg/l	3,00	3,30

Озеро Елмозеро расположено в Медвежьегорском районе РК. Географические координаты центра 63°38' с. ш. 33°10' в. д. Относится к бассейну Белого моря. Котловина озера – тектонического происхождения, суженная, вытянутая с северо-северо-запада на юго-юго-восток, в южной части – с северо-запада на юго-восток. Длина озера 36 км, максимальная ширина 3 км. Площадь водной поверхности 54,8 км<sup>2</sup>. Максимальная глубина 51 м, средняя – 12 м. Концентрация кислорода колеблется в пределах 10,3–12,3 мг/л в поверхностном слое и от 8,8 до 11,2 мг/л в придонном. По термическому режиму относится к холодноводным водоемам, максимальная температура воды на поверхности летом не превышает 15,8 °С, прозрачность воды достигает 5 м. По совокупности гидробиологических и гидрохимических показателей относится к олиготрофному типу [Стерлигова и др., 2018, 2019].

Губа Святуха – узкий залив Онежского озера по типу фьорда. Вытянута с северо-запада на юго-восток. Координаты: 62,601° с. ш. 34,825° в. д. – северная оконечность; 62,338° с. ш. 35,086° в. д. – южная. Относится к бассейну Балтийского моря. Длина губы составляет 30 км, ширина около 1 км, площадь водной поверхности 36,4 км<sup>2</sup>. По гидрологическим показателям губа пригодна для садкового выращивания радужной форели. Максимальная глубина достигает 15 м, средняя – 3 м. Средняя температура в летний период колеблется в пределах 14–20 °С. Насыщение кислородом находится в оптимуме для радужной форели и составляет 10,0–12,0 мг/л у поверхностного слоя и 8,1–11,0 у дна [Биоресурсы..., 2008]. По совокупности гидробиологических и гидрохимических показателей губа относится к мезотрофному типу [Китаев, 2007].

При обработке полученных данных использовалась программа Past, в которой методом бутстрепа с числом итераций  $B = 1000$  с достаточным для уровня вероятности  $p = 95\%$  были просчитаны значения, представленные в таблицах 2 и 3, для пластических признаков. Границы интервалов варьирования определены методом процентилей. Также просчитана значимость отличий выборок  $z$  – аппроксимация значения критерия Манна – Уитни нормальным распределением (по критерию Стьюдента).

## Результаты

Результаты измерений пластических признаков выращиваемой форели из двух рыбководных хозяйств представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2. Основные пластические признаки форели из оз. Елмозеро  
Table 2. The main morphometric characters of trout from Lake Elmozero

Признак Characters	Возраст 0 Age 0			Возраст 0+ Age 0+			Возраст 1 Age 1		
	M	S	Me	M	S	Me	M	S	Me
Масса, г Mass, g	66,9 [55,7–79,1]	18,7 [9,1–22,9]	66,1 [47,1–90,4]	155,2 [138,7–176,2]	28,5 [9,6–39,1]	147,8 [130,1–169,9]	281,2 [266,3–297,5]	24,75 [13,9–30,6]	280,0 [260,0–300,0]
Общая длина (AB), мм Total length (AB), mm	170,2 [162,8–179,0]	13,2 [5,18–18,2]	170 [160,0–183,0]	224,4 [215,6–234,4]	14,3 [6,2–18,9]	222,5 [210,0–235,0]	285,4 [272,9–298,3]	19,7 [8,9–23,5]	277,5 [270–310]
Длина по Смитту (AC), мм Fork length (AC), mm	164,7 [156,7–174,6]	14,7 [6,4–19,4]	160 [150,0–178,0]	215,8 [207,6–223,9]	12,8 [5,5–16,9]	214,0 [203,0–225,0]	269,2 [261,4–278,4]	13,4 [3,7–16,5]	266,0 [260,0–290,0]
Промысловая длина (AD), мм Standard length (AD), mm	151,2 [144,2–159,6]	12,9 [4,6–17,6]	148 [142,0–160,0]	201,9 [194,8–210,3]	11,9 [4,4–15,5]	199,0 [192,5–212,0]	253,0 [243,4–263,9]	16,5 [5,9–21,9]	250,0 [240,0–265,0]

Примечание. Здесь и в табл. 3: M – среднее арифметическое; S – среднеквадратичное отклонение; Me – медиана.

Note. Here and in Table 3: M – arithmetic mean; S – standard deviation; Me – median.

Таблица 3. Основные пластические признаки форели из губы Святуха  
Table 3. The main morphometric characters of trout from Svyatukha Bay

Признак Characters	Возраст 0 Age 0			Возраст 0+ Age 0+			Возраст 1 Age 1			Возраст 1+ Age 1+		
	M	S	Me	M	S	Me	M	S	Me	M	S	Me
Масса, г Mass, g	153,2 [149,5–160,0]	5,9 [0–6,1]	150,0 [149,5–160,0]	263,1 [248,1–276,9]	22,9 [13,0–27,4]	267,5 [240,0–285,0]	413,8 [365,6–458,1]	73,8 [44,2–87,0]	435,0 [320,0–470,0]	1303,7 [1275,0–1335,3]	43,0 [15,1–51,3]	1296,0 [1260,0–1355,0]
Общая длина (AB), мм Total length (AB), mm	221,0 [220,0–223,0]	1,7 [0–1,7]	220,0 [220,0–223,0]	275,0 [270,0–278,8]	7,1 [2,3–9,5]	277,5 [270,0–280,0]	320,5 [314,8–327,5]	9,5 [3,7–12,7]	317,5 [314,0–325,0]	446,7 [441,7–453,3]	8,2 [4,1–10,3]	445,0 [440,0–455,0]
Длина по Смитту (AC), мм Fork length (AC), mm	213,3 [210,0–215,0]	2,9 [0–2,8]	215,0 [210,0–215,0]	267,5 [263,1–270,6]	5,9 [1,8–8,2]	270,0 [265,0–270,0]	318,1 [310,1–324,3]	10,7 [4,7–13,3]	320,0 [305,0–325,0]	427,5 [421,7–434,2]	8,8 [3,2–10,3]	425,0 [420,0–437,5]
Промысловая длина (AD), мм Standard length (AD), mm	192,7 [190,0–194,0]	2,3 [0–2,3]	194,0 [190,0–194,0]	250,4 [245,7–253,6]	6,5 [1,2–9,2]	252,5 [250,0–254,0]	295,8 [291,0–300,7]	7,7 [4,2–9,7]	297,5 [288,0–300,0]	407,8 [406,3–409,2]	2,2 [0,4–2,6]	409,0 [405,0–409,5]

По полученным в ходе статистической обработки данным проанализированы весовые и линейные характеристики радужной форели из обоих рыбоводных хозяйств. Основными факторами, влияющими на темп роста форели в садках, являются количество и качество корма, режим кормления и условия выращивания (температура воды, концентрация кислорода, плотность посадки, соблюдение технологического цикла). В обоих хозяйствах плотность посадки была стандартной и составляла 8 кг на м<sup>3</sup>. Кормление производилось автоматической системой с нормированной подачей корма в зависимости от средней индивидуальной и общей массы рыбы в садке и температуры воды.

Масса радужной форели закономерно увеличивается с возрастом в обеих выборках. Из приведенных выше данных следует, что темп прироста массы выше у форели в губе Святуха и составляет от 153,2 до 413,8 г в интервале 0–1 год (средние значения, табл. 2), а в оз. Елмозеро за тот же период – от 66,9 до 281,2 г (табл. 1). Особи в возрасте 1+ в оз. Елмозеро представлены не были.

Средний вес посадочного материала, завезенного осенью 2020 г. на оз. Елмозеро и в губу Святуха, составлял 66,9 и 153,2 г соответственно (различия являются значимыми,  $z = 2,4$ ). Завезенная рыба еще не была отсортирована по весу и в момент отбора образцов содержалась в одном садке. В этом случае разница не является показательной, так как форель находилась в стадии адаптации после стресса, испытываемого при транспортировке и комплексном изменении факторов водной среды после размещения в садках.

В возрасте 0+ масса рыбы из губы Святуха превышала таковую из оз. Елмозеро более чем в 1,5 раза и составляла соответственно 263,1 и 155,2 г ( $z = 3,3$ ). Далее также происходил набор массы, однако сохранялась тенденция более высокого темпа ее прироста в губе Святуха (различия значимы,  $z = 3,2$ ). Увеличение массы в возрасте 1+ закономерно и указывает на то, что рыба выращивается в благоприятных условиях, набирая вес.

Особенностью рыб является постоянный, но неравномерный рост, который не прекращается в течение всей жизни. Изменения линейных показателей зависят от увеличения массы, абиотических условий и плотности посадки рыбы.

Из полученных данных следует, что форель из губы Святуха обладает более высоким темпом линейного роста по сравнению с форелью из оз. Елмозеро (различия значимы,  $z = 3,2$ ),

что подтверждается и характером прироста массы рыбы в обоих водоемах.

Отличия размерных характеристик являлись значимыми; так, длина АВ рыб в возрасте 0 в губе Святуха превышала длину рыб в этом же возрасте в оз. Елмозеро на 50,8 мм и составляла 221,0 и 170,2 мм соответственно. В возрасте 0+ сохранялась почти такая же разница, а именно 50,6 мм, при длине АВ 224,4 мм в оз. Елмозеро и 275,0 мм в губе Святуха. С увеличением возраста разница становится меньше и составляет 35,1 мм, при длине АВ 285,4 мм в оз. Елмозеро и 320,5 мм в губе Святуха (возраст 1+). Промысловая длина и длина по Смиуту также преобладали в губе Святуха. По анализу линейных показателей можно сделать вывод о том, что в обоих хозяйствах идет постепенный линейно-весовой прирост рыбы, однако в оз. Елмозеро он медленнее.

Коэффициент упитанности рыб определялся по формуле Фультона  $K_{y(\phi)} = P \cdot 100 / L^3$ , где  $P$  – масса рыбы, г;  $L$  – длина тела АД, в см (у карповых и лососевых); средняя величина колебалась в озере Елмозеро от 1,75 до 1,9, в губе Святуха – от 1,69 до 2,14. В норме для выращиваемой радужной форели этот показатель не должен быть меньше 1. Таким образом, полученные результаты показывают более высокий коэффициент упитанности форели в губе Святуха.

## Обсуждение

Основными критическими факторами водной среды при выращивании радужной форели являются содержание кислорода и температура воды.

По совокупности гидрохимических и гидрологических показателей оба водоема отличаются незначительно и пригодны для товарного выращивания форели. Содержание биогенных элементов (общего фосфора и азота) характерно для олиготрофных и мезотрофных водоемов [Хендерсон-Селлерс, Маркленд, 1990]. В целом качество воды отвечает всем требованиям (ОСТ 15.372.87) для выращивания радужной форели (табл. 4).

Радужная форель весьма требовательна к уровню содержания растворенного в воде кислорода. В обоих водоемах содержание кислорода в воде находится в оптимальном для радужной форели количестве (7–12 мг/л, при этом рыба может легко переносить перенасыщение до 300 %). Для оз. Елмозеро эта величина колеблется в пределах 10,30–12,28 мг/л у поверхностного слоя и 8,77–11,21 мг/л у придонного; для губы Святуха – от 10,0–12,0 мг/л у поверхностного слоя и 8,1–11,0 мг/л

Таблица 4. Требования к гидрохимическому составу воды и ПДК при выращивании форели (ОСТ 15.372. 87)

Table 4. Requirements for the hydrochemical composition of water and maximum permissible concentrations when growing trout (OST 15.372. 87)

Показатели Indices	Ед. измерения Units	Для инкубации For incubation	Для молоди и товарной рыбы For juvenile and commercial fish	ПДК MPC
Цветность Colour	град. degree	–	до 100 up to 100	–
РН	–	7,0–8,0	6,0–8,5	–
O <sub>2</sub>	мг/л mg/l	9,0–11,0	9,0	≥ 6,0
CO <sub>2</sub>	«	10,0	10,0	–
Сероводород Hydrogen sulphide	«	отсутствие no	отсутствие no	–
Аммиак свободный Ammonia	мгN/л mgN/l	до 0,01 up to 0.01	до 0,05 up to 0.05	0,5
Азот аммонийный Ammonia nitrogen	«	0,75	до 0,5 up to 0.5	0,5
Нитриты Nitrites	«	–	0,02	0,5
Нитраты Nitrates	«	–	1,00	2,0
Перманганатная окисляемость Permanganate oxidation	мгO <sub>2</sub> /л mgO <sub>2</sub> /l	до 10 up to 10	до 30,0 up to 30.0	–
Бихроматная окисляемость Dichromate oxidation	«	–	до 30,0 up to 30.0	–
БПК <sub>5</sub> BOD <sub>5</sub>	«	до 2 up to 2	до 2 up to 2	2,0
Фосфаты Phosphates	мгP/л mgP/l	–	до 0,3 up to 0.3	0,3
Железо Iron	мг/л mg/l	до 0,1 up to 0.1	до 0,5 up to 0.5	0,1
Жесткость общая Total hardness	мг-эquiv./л mg-equiv/L	1,5–5,0	3,0– 7,0	–
Щелочность Alkalinity	«	–	1,5–2,0	–
Минерализация Salinity	г/л g/l	до 1 up to 1	до 1 up to 1	–
СПАВ Hard detergents	мг/л mg/l	0,5–2,0	0,5–2,0	–
Нефтепродукты Petrochemicals	«	0,05	0,05	–
Взвешенные вещества Suspended substances	«	до 5 up to 5	до 10 up to 10	+0,25 к фону +0.25 to background

у придонного [Биоресурсы..., 2008; Озера..., 2013]. Однако температурный режим данных озер различен. Оз. Елмозеро является более глубоким и прохладным водоемом. Температура в нем не поднимается выше 15,8 °С в летний период. Губа Святуха прогревается лучше – температура от 14 до 20 °С. Именно с температурным показателем можно связать более медленный набор массы радужной форели в оз. Елмозеро. Для быстрого роста и развития радужной форели температурный оптимум составляет 15–20 °С; при температуре 12–14 °С происходит среднее раскрытие

ростового потенциала. При повышении температуры увеличивается потребление кислорода, поиск пищи становится более активным, увеличивается количество потребляемой пищи, происходит увеличение желудочной секреции, ускоряется обмен веществ [Аминева, Яржомбек, 1984; Головина и др., 2003].

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что решающее значение для темпа линейно-весового роста выращиваемой форели имеет температурный фактор при прочих равных гидрохимических условиях. Влияние уровня трофности озер не выявлено.

## Литература

Аmineva V. A., Yarzhombek A. A. Физиология рыб. М.: Легк. и пищ. пром., 1984. 202 с.

Биоресурсы Онежского озера / Под ред. В. И. Кухарева, А. А. Лукина. Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 2008. 272 с.

Головина Н. А., Стрелков Ю. А., Воронин В. Н., Головин П. П., Евдокимова Е. Б., Юхименко Л. Н. Ихтиопатология. М.: Мир, 2003. 448 с.

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

Каталог озер и рек Карелии / Под ред. Н. Н. Филатова, А. В. Литвиненко. Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 2001. 290 с.

Китаев С. П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 2007. 395 с.

Кучко Т. Ю., Кучко Я. А. Перспективные объекты товарного рыбоводства для условий Республики Карелия // Устойчивое развитие АПК: рациональное природопользование и инновации: Мат-лы 1-й Международ. заочн. науч.-практ. конф. (17 мая 2011 г.). Петрозаводск: ПетрГУ, 2011. С. 36–38.

Озера Карелии. Справочник / Под ред. Н. Н. Филатова, В. И. Кухарева. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2013. 464 с.

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Наука, 1966. 376 с.

Стерлигова О. П., Ильмаст Н. В., Кучко Я. А., Комулайнен С. Ф., Савосин Е. С., Барышев И. А. Состояние пресноводных водоемов Карелии с товарным выращиванием радужной форели в садках. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2018. 127 с.

Стерлигова О. П., Кучко Я. А., Савосин Е. С., Ильмаст Н. В. Перспективы выращивания объектов аквакультуры в озерах Карелии // Вопросы рыболовства. 2019. Т. 20, № 2. С. 216–224.

Хендерсон-Селлерс Б., Маркленд Х. Ф. Умирающие озера: причины и контроль антропогенного эвтрофирования / Пер. с англ. под ред. К. Я. Кондратьева, Н. Н. Филатова. Л.: Гидрометеоиздат, 1990. 278 с.

## References

Amineva V. A., Yarzhombek A. A. Fish physiology. Moscow: Legk. i pishch. prom., 1984. 202 p. (In Russ.)

Arendarenko G. A. Experience in creating a broodstock of the rainbow trout in a natural water reservoir. *Tez. dokl. konf. molodykh spetsialistov = Proceed. conf. of young specialists*. Petrozavodsk: PGU; 1968. P. 154–155. (In Russ.)

Arendarenko G. A., Zabolotskii A. A. Feeding of the rainbow trout *Salmo gairdneri* Rich. in Lake Khoshkin'yarvi (Karelian ASSR). *Voprosy ikhtologii = J. Ichthyology*. 1976; 16:168. (In Russ.)

Filatov N. N., Litvinenko A. V. (eds.). A catalogue of lakes and rivers in Karelia. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2001. 290 p. (In Russ.)

Filatov N. N., Kukharev V. I. (eds.). Lakes of Karelia. A reference book. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2013. 464 p. (In Russ.)

Golovina N. A., Strelkov Yu. A., Voronin V. N., Golovin P. P., Evdokimova E. B., Yukhimenko L. N. Ichthyopathology. Moscow: Mir, 2003. 448 p. (In Russ.)

Gorbunova Z. A., Dmitrienko Yu. S. On the possibility of growing rainbow trout in small lakes of Karelia. *Rybnoe khozyaistvo Karelii = Fisheries in Karelia*. Iss. 8. Petrozavodsk: Karel. kn. izd-vo, 1964. P. 82–86. (In Russ.)

Henderson-Sellers B., Markland H. R. Decaying lakes: The origins and control of cultural eutrophication. Chichester: John Wiley & Sons; 1987. 254 p.

Kitaev S. P. Fundamentals of limnology for hydrobiologists and ichthyologists. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2007. 395 p. (In Russ.)

Kuchko T. Yu., Kuchko Ya. A. Promising objects of commercial fish farming in the conditions of the Republic of Karelia. *Ustoichivoe razvitie APK: ratsional'noe prirodopol'zovanie i innovatsii: Mat-ly 1-i Mezhdunar. zaochn. nauch.-prakt. konf. (17 maya 2011 g.) = Sustainable development of the agro-industrial complex: Rational environmental management and innovation: Proceed. 1<sup>st</sup> International corr. scientific-practical conf. (May 17, 2011)*. Petrozavodsk: PetrGU, 2011. P. 36–38. (In Russ.)

Kukharev V. I., Lukin A. A. (eds.). Bioresources of Lake Onego. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2008. 272 p. (In Russ.)

Pravdin I. F. Fish study guide. Moscow: Nauka, 1966. 376 p. (In Russ.)

Sterligova O. P., Il'mast N. V., Kuchko Ya. A., Komulainen S. F., Savosin E. S., Baryshev I. A. The state of freshwater bodies of Karelia used for rearing rainbow trout in cages. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2018. 127 p. (In Russ.)

Sterligova O. P., Kuchko Ya. A., Savosin E. S., Il'mast N. V. Prospects of cultivation of aquaculture objects in the lakes of Karelia. *Voprosy rybolovstva = Problems of Fisheries*. 2019;20(2):216–224. (In Russ.)

Поступила в редакцию / received: 03.04.2024; принята к публикации / accepted: 26.04.2024.  
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interest.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

**Мамонтова Ольга Владимировна**

канд. биол. наук, доцент кафедры зоологии и экологии  
Института биологии, экологии и агротехнологий

e-mail: olga.mamontova.73@mail.ru

## CONTRIBUTORS:

**Mamontova, Ol'ga**

Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor

**Кучко Ярослав Александрович**

канд. биол. наук, старший научный сотрудник  
Лаборатории экологии рыб и водных беспозвоночных

*e-mail: y-kuchko@mail.ru*

**Распутина Елена Николаевна**

канд. биол. наук, научный сотрудник Лаборатории  
экологии рыб и водных беспозвоночных

*e-mail: Rasputina.17@yandex.ru*

**Kuchko, Yaroslav**

Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher

**Rasputina, Elena**

Cand. Sci. (Biol.), Researcher