

УДК 639.3.07

РОСТ И ВЫЖИВАЕМОСТЬ МАЛЬКОВ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В САДКОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ КАРЕЛИИ

И. М. Дзюбук, Л. П. Рыжков

Петрозаводский государственный университет

Приведены результаты выращивания мальков радужной форели, полученных от местных производителей из садкового хозяйства Кондопожской губы Онежского озера. Показана возможность выращивания мальков как в бассейнах, так и в садках при высоких величинах выживаемости (до 96 %). Установлена периодичность скорости роста мальков, обусловленная условиями среды и закономерностями онтогенеза. Рекомендованы границы благоприятных условий выращивания мальков: верхний предел температуры воды – 19,5 °С (оптимум 14–16 °С), нижний предел содержания кислорода в воде – 6,5 мг/л, диапазон величин рН – 6,8–7,8.

К л ю ч е в ы е с л о в а: садковое рыбоводство, форель, мальки, посадочный материал, рост, выживаемость, Онежское озеро.

I. M. Dzyubuk, L. P. Ryzhkov. GROWTH AND SURVIVAL OF RAINBOW TROUT FINGERLINGS IN A FISH FARM IN KARELIA

The results of rearing rainbow trout fingerlings obtained from local bloodstock from a cage farm in Kondopozhskaya Bay of Lake Onega are presented. The feasibility of growing fingerlings both in pools and in cages at high survival rates (up to 96 %) is demonstrated. Cycles in larval growth rates, caused by environmental conditions and ontogenetic patterns, were found. The borders of favorable growing conditions for the whitebaits are recommended. The upper limit of favorable temperature for the fingerlings is 19.5 °C (optimum at 14–16 °C), the lower limit of oxygen concentration in water is 6.5 mg/l, favorable pH is 6.8–7.8.

Key words: cage fish breeding, trout, fingerlings, stocking material, growth, survival, Lake Onega.

Введение

Садковое рыбоводство в естественных водоемах Карелии интенсивно развивается. В 2013 году производство рыбной продукции в садках достигло 23,5 тыс. тонн, что в 8,9 раза превышает величину промысла во внутренних водоемах. Развитию садкового рыбоводства способствуют благоприятные природные, социальные и экономические условия. Дальней-

шее развитие этого направления будет определяться не только экологическими и экономическими возможностями, а качеством посадочного материала [Рыжков, Дзюбук, 2013]. В Карелии создаются специализированные хозяйства по производству посадочного материала, но все еще значительное его количество приобретает у зарубежных поставщиков, что создает ряд сложностей не только экономического, но и биологического характера. От стои-

мости посадочного материала и от его здоровья во многом зависит конечный результат получения качественной рыбной продукции. Поэтому актуальны и требуют решения проблемы дополнительного производства и использования отечественного посадочного материала хорошего качества. Для решения этой проблемы резервом может стать посадочный материал, полученный от производителей, выращенных непосредственно в садковых хозяйствах.

Для изучения этой проблемы были проведены специальные исследования по выращиванию мальков радужной форели, полученных от местных производителей, в различных условиях (бассейн, садок).

Материалы и методы

Исследовались мальки радужной форели (*Parasalmo mykiss irideus*), полученные от производителей, выращенных в садковом хозяйстве, расположенном на Онежском озере (Кондопожская губа). Опытные работы выполнялись в июне 2011 года. Возраст мальков был около 1,5 месяца. Исходная масса тела – 0,21 г. Мальки выращивались в бассейне с проточной водой и в садке, размещенном в озере. В бассейн было помещено 125 тыс. особей, в садок – 83 тыс. Соответственно плотность посадки была 7484 и 6640 шт./м³.

На протяжении исследований активная реакция воды (рН) в бассейне и садке была сходная, величина ее колебалась в пределах 7,2–7,9 (в среднем 7,5), что соответствует оптимальным условиям выращивания. Содержание кислоро-

да было в пределах благоприятных концентраций – 6,7–8,3 мг/л (рис. 1). Температура воды колебалась от 14 до 20 °С (рис. 2), то есть изменялась в пределах верхнего диапазона благоприятных температур. Известно, что оптимальная температура воды для выращивания мальков форели – 14–16 °С. Она может быть увеличена в благоприятном диапазоне до 18 °С. При ее подъеме выше 20 °С, то есть за пределы благоприятной, мальки чувствуют себя угнетенно, прекращают питаться и, соответственно, не растут. Одновременно сокращается их выживаемость [Титарев, 1980; Цуладзе, 1990; Рыжков, Кучко, 2008].

Кормили мальков вручную, 18 раз в сутки. Величина суточного рациона определялась по таблицам фирмы Rehu Raisio, корм которой и использовался в опытах. В зависимости от массы тела и температуры воды величина суточного рациона за период исследования увеличилась от 18 до 396 г. Размер крупки корма постепенно возрастал от 0,1 до 1,0 мм. Поедаемость корма мальками была высокой (90–95 %).

Для определения темпа роста мальки взвешивались и измерялись каждые 4 дня. На основании полученных результатов рассчитывались величины абсолютного прироста и индекс соотношения (ИС) [Рыжков, 2009]. Погибшие мальки выбирались ежедневно (не реже двух раз в день).

На морфологический анализ было использовано 400 мальков. Статистическую обработку данных проводили с использованием стандартных методов вариационной статистики [Ивантер, Коросов, 2003].

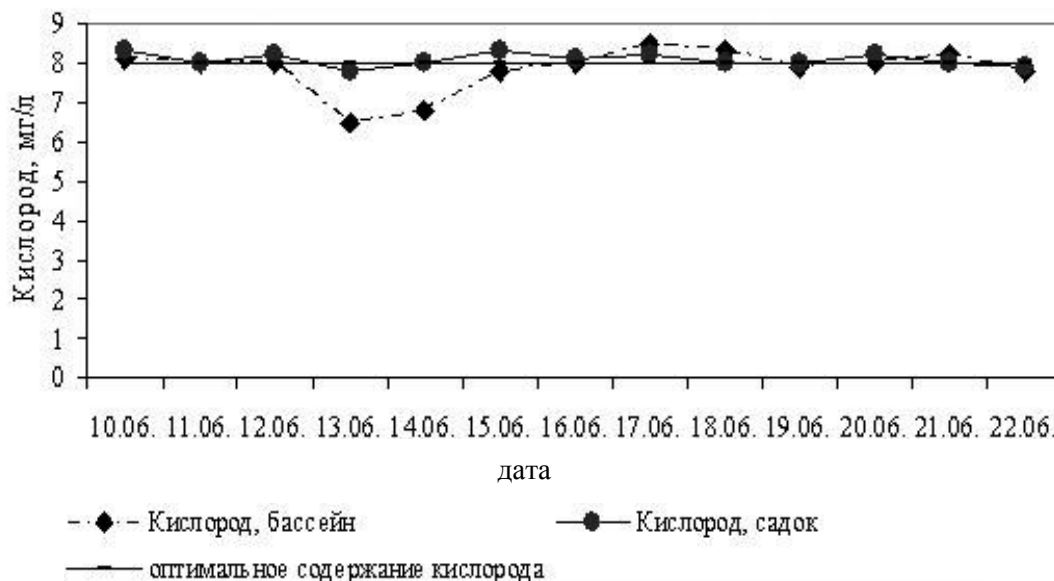


Рис. 1. Изменение содержания кислорода в воде форелевого хозяйства (Кондопожская губа Онежского озера), 2011 г.

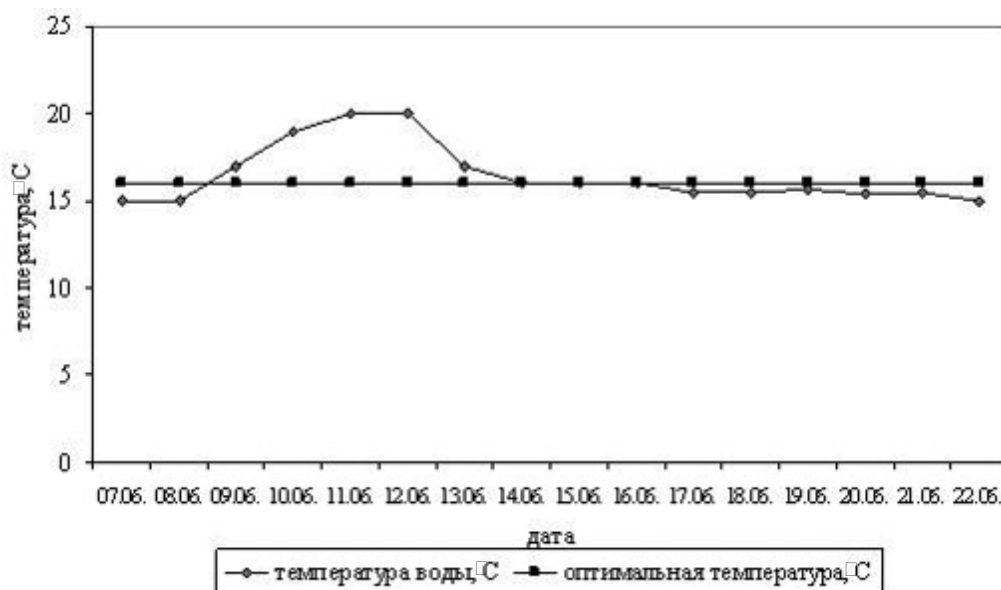


Рис. 2. Изменение температуры воды в форелевом хозяйстве (Кондопожская губа Онежского озера), 2011 г.

Результаты и обсуждение

Результаты измерения массы тела и размеров мальков, выращиваемых в различных рыбодневных емкостях, приведены на рисунке 3. За период исследования (15 дней) масса тела мальков в бассейне увеличилась от 0,21 до 0,47 г, а их размеры возросли от 2,4 до 3,7 см. При выращивании в садке эти изменения были соответственно от 0,21 до 0,44 г и от 2,2 до 3,5 см. В садке масса тела мальков возросла на 0,26 г, а длина тела – на 1,3 см. Эти же показатели в бассейне –

0,23 г и 1,3 см. Наблюдаемые незначительные различия в приросте массы тела мальков в садке и бассейне оказались статистически недостоверными. Следовательно, испытанные рыбодневные емкости (садки и бассейны) полностью пригодны для выращивания мальков форели. Это значит, что, несмотря на высокую чувствительность к условиям среды мальков форели в этот ответственный период онтогенеза, их можно выращивать не только в бассейнах, но и в садках.

Однако при общем сходстве исследуемых параметров, как показывают результаты, на

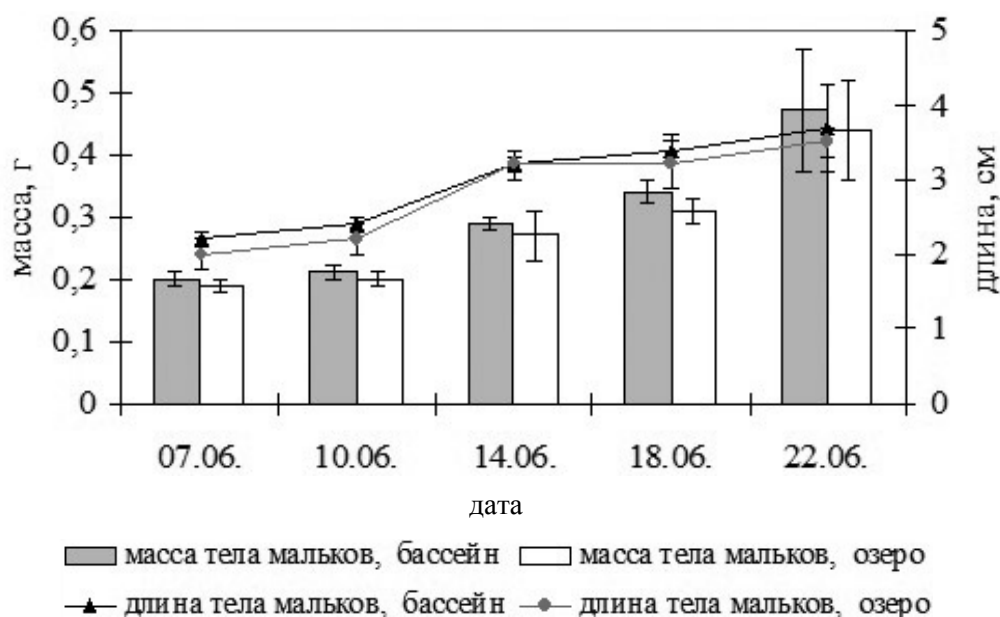


Рис. 3. Изменение массы тела и длины тела мальков форели в бассейне и садке (озеро) в форелевом хозяйстве (Кондопожская губа Онежского озера), 2011 г.

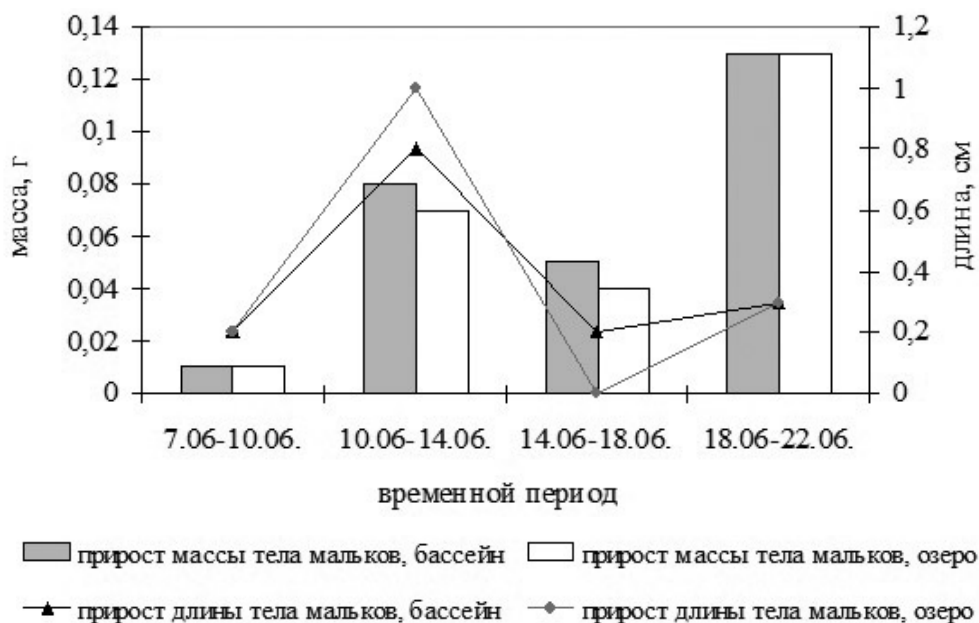


Рис. 4. Прирост массы тела и длины тела мальков радужной форели в бассейне и садке (озеро) в форелевом хозяйстве (Кондопожская губа Онежского озера), 2011 г.

протяжении всего периода исследования интенсивность роста мальков оказалась неодинаковой. Это хорошо показывает динамика величины прироста мальков за каждые четыре дня выращивания (рис. 4).

В первые дни выращивания (7–10 июня) отмечен минимальный прирост массы и размеров тела. В бассейне и садке их величины оказались одинаковыми (масса – 0,01 г, длина – 0,2 см). Причем, судя по величине индекса соотношения (ИС), продолжалось преобладание накопления массы тела над линейным ростом (ИС 17,0). В этот период кислородный и температурный режимы содержания были на оптимальном уровне (см. рис. 1 и 2).

В период с 10 по 14 июня прирост массы и размеров тела в обеих группах мальков существенно увеличился. В бассейне прирост массы тела возрос до 0,08 г, размеров – до 0,8 см. В садках данные показатели равнялись соответственно 0,07 г и 1,0 см. В этот период началось преобладание линейного роста (ИС 12,0). Содержание кислорода в воде бассейна в это время было минимальным (6,7 мг/л), в садке – несколько выше (7,8 мг/л), а температура воды была максимальной (19,8 °C). Несмотря на то что мальки форели в это время выращивались в пограничных условиях благоприятных интервалов, накопленные энергетические ресурсы при минимальном росте на предыдущем этапе создали базу для интенсификации процессов метаболизма.

Последующие этапы выращивания мальков проходили в оптимальных условиях. Однако скорость их роста также периодически изменялась.

В период с 14 по 18 июня рост был замедлен (см. рис. 4). В бассейне прирост массы тела мальков составил всего лишь 0,05 г, сократившись по сравнению с предыдущим периодом в 1,6 раза. Линейные размеры сократились в 4 раза и составили 0,2 см. В садке прирост массы тела мальков также сократился до 0,04 г, уменьшившись в 1,75 раза относительно предыдущего периода. Прирост их линейных размеров стал близок к нулю.

На заключительном этапе эксперимента (с 18 по 22 июня) прирост массы тела мальков в обоих вариантах опыта достиг максимальных значений (0,13 г), увеличившись по сравнению с предыдущим периодом в 2,6 раза. Возросла величина прироста длины тела от 0 (в предыдущий период) до 0,3 см.

Конечно, изменения темпа роста мальков форели в определенной степени связаны с динамикой температурного и газового режимов. Снижение содержания кислорода до нижнего предела благоприятной зоны и увеличение температуры до ее верхнего предела отразились на росте рыб. Однако нельзя исключать наличия существующей периодичности (этапности) в развитии организмов, чередования интенсивности линейного и весового роста. Ранее было показано, что в онтогенезе рыб существуют переходные стадии с очень низкой скоростью роста и этапы с высокой скоростью роста и что в процессе развития рыб происходит чередование скорости линейного и весового роста [Рыжков, 1984, 2009, 2010]. Эта проблема весьма важна и заслу-

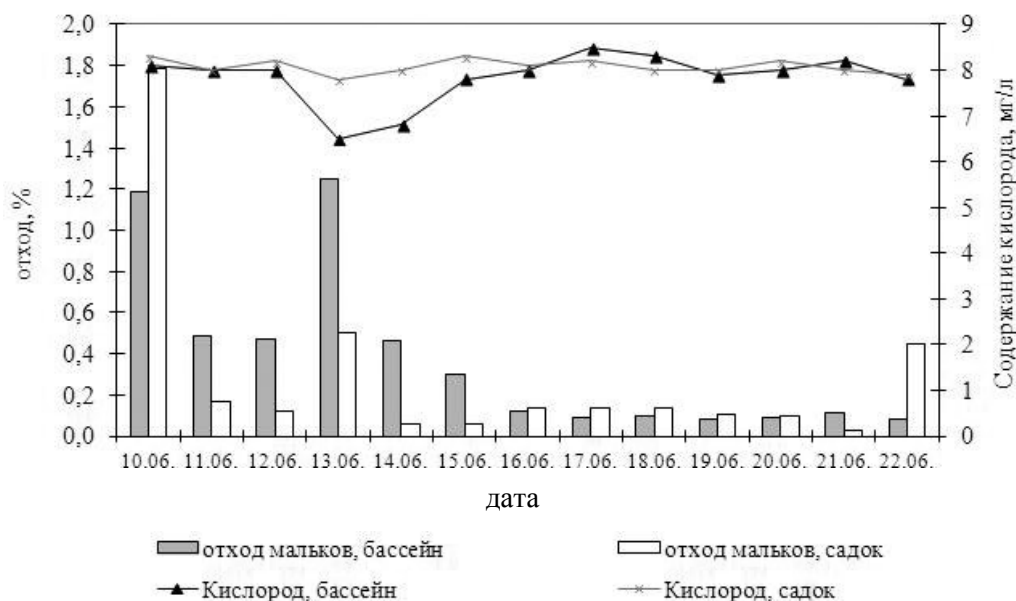


Рис. 5. Отход мальков в бассейне и садке (озеро) в форелевом хозяйстве (Кондопожская губа Онежского озера), 2011 г.

живает специального исследования, особенно периодичности роста рыб, выращиваемых в искусственных условиях.

О значении исследуемых факторов среды для состояния мальков можно также судить по их выживаемости (рис. 5). В период исследования выживаемость мальков была высокой. В бассейне она равнялась 95,2 %, а в садке даже 96,2 %. Нормативная выживаемость для молоди форели составляет 85 % [Рыжков, Кучко, 2008]. Однако во время исследования этот процесс осуществлялся неравномерно. Было отмечено две вспышки гибели мальков (10 и 13 июня). В первом случае их погибло 1,2 %, во втором – 1,3 %. По времени вспышки совпали с нарушением подачи воды в рыбоводные сооружения (см. рис. 1, 2, 5). В результате этого произошло увеличение мутности воды, ухудшилась проточность, вода приобрела темно-зеленый цвет из-за интенсивного развития фитопланктона, что ухудшило потребление кислорода мальками.

Заключение

Результаты проведенного исследования доказывают целесообразность получения посадочного материала форели от местных производителей в карельских рыбоводных хозяйствах. Такой посадочный материал хорошо адаптирован к местным условиям, не подвергается стрессовым нагрузкам перевозок и изолирован от возможности инфекционных заболеваний. Выращивать мальков возможно как в бассейнах, так и в садках, размещаемых в открытом водоеме. Верхний предел благо-

приятной температуры для мальков – 19,5 °С (оптимум 14–16 °С), нижний предел содержания кислорода – 6,5 мг/л, диапазон благоприятных величин pH – 6,8–7,8.

Литература

- Ивантер Э. В., Коросов А. В. Введение в количественную биологию. Учебное пособие для студентов биол. специальности. Петрозаводск: Петрозаводский гос. ун-т, 2003. 302 с.
- Рыжков Л. П. Основные морфофизиологические закономерности раннего онтогенеза пресноводных рыб // Биологические основы рыбоводства. М.: Наука, 1984. С. 6–27.
- Рыжков Л. П., Кучко Т. Ю. Садковое рыбоводство. Петрозаводск: ПетрГУ, 2008. 164 с.
- Рыжков Л. П. Экологические аспекты динамики соотношения величин массы и размеров тела окуня // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера: матер. XXVIII междунар. конф. Петрозаводск, 2009. С. 475–478.
- Рыжков Л. П. Динамика роста плотвы (*Rutilus rutilus* L.) в северных озерах // Современные проблемы физиологии и биохимии водных организмов: матер. междунар. конф. Петрозаводск: Институт биологии КарНЦ РАН, 2010. С. 159–161.
- Рыжков Л. П., Дзюбук И. М. Возможности развития индустриальной аквакультуры в Карелии // Интенсивная аквакультура на современном этапе развития: научно-практич. конф. с междунар. участием. (Махачкала, 1–4 окт. 2013 г.). Махачкала: Эко-пресс. 2013. С. 182–186.
- Титарев Е. Ф. Форелеводство. М.: Пищевая промышленность, 1980. 34 с.
- Цуладзе В. Л. Бассейновый метод выращивания лососевых рыб: на примере радужной форели. М.: Агропромиздат, 1990. 156 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Дзюбук Ирина Михайловна

доцент

Петрозаводский государственный университет,
кафедра зоологии и экологии ЭБФ
пр. Ленина, 33, Петрозаводск, Карелия, Россия, 185910
эл. адрес: ikrup@petsu.ru
тел.: (8142) 781741

Рыжков Леонид Павлович

профессор

Петрозаводский государственный университет,
кафедра зоологии и экологии ЭБФ
пр. Ленина, 33, Петрозаводск, Карелия, Россия, 185910

Dzyubuk, Irina

Petrozavodsk State University, chair of zoology and ecology
33 Lenina St., 185910, Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: ikrup@petsu.ru
tel.: (8142) 781741

Ryzhkov, Leonid

Petrozavodsk State University, chair of zoology and ecology
33 Lenina St., 185910, Petrozavodsk, Karelia, Russia