

ИРИНА МИХАЙЛОВНА ДЗЮБУК

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

ЛЕОНИД ПАВЛОВИЧ РЫЖКОВ

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

РОСТ МОЛОДИ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В САДКОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ КАРЕЛИИ*

Впервые представлены результаты по выращиванию молоди радужной форели, полученной от производителей из садкового хозяйства Карелии (озеро Коткозеро). Было обследовано 60 тыс. штук молоди форели. Исследовались условия среды выращивания, рост и выживаемость молоди. Определены благоприятные условия для выращивания мальков: рН 7,2–7,9, температура воды 7,9–14,4 °С, содержание кислорода 6,0–9,3 мг/л. Приросты длины и массы мальков форели за период исследований (45 дней) составили 3,6 см и 1,5 г. Выявлена закономерность динамики линейного и весового роста молоди радужной форели: при высоком линейном росте замедляется накопление массы тела. Ежедневный отход молоди изменялся от 0,3 до 1,6 %. Выживаемость мальков составила 79,2 %. Зафиксированы всплески гибели малька (отход до 2,3 % в сутки) вследствие миксобактериоза. В целом показана перспективность выращивания посадочного материала от производителей из садкового хозяйства Карелии.

Ключевые слова: садковое рыбоводство, форель, молодь, выращивание, рост, озера Карелии

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время растет потребность населения в рыбной продукции хорошего качества. Одним из наиболее эффективных и перспективных путей получения такой продукции в Карелии является садковое рыбоводство в естественных водоемах, интенсивное развитие которого началось с 1990-х годов. С этого времени произошло увеличение объемов выращивания рыбной продукции от 500–1000 до 17 500 т/год. Этому способствовали благоприятные климатические условия Карелии, разработанная научная обоснованность этого направления, наличие технологии производства посадочного материала и товарной рыбы в садках, накопленный практический опыт и новые социально-экономические условия. Потенциал и возможности для дальнейшего развития садковой аквакультуры в Карелии значительны – до 30 тыс. т/год качественной рыбной продукции.

Получение такого количества качественной рыбной продукции во многом определяется качеством посадочного материала. Если в количественном отношении эта проблема в Карелии практически решена, то с качественной стороной посадочного материала еще следует работать. Одним из путей решения этой проблемы является выращивание посадочного материала, полученного от местных производителей.

В связи с этим целью работы было исследование роста и выживаемости молоди радужной форели, полученной от производителей, выращенных в садковых хозяйствах Карелии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в летний период (июнь – июль) 2010 года в Коткозерском форелевом хозяйстве (озеро Коткозеро), которое относится к категории полносистемных с двухлетним циклом выращивания товарной продукции. Хозяйство было организовано в 2005 году и специализировалось на выращивании товарной форели. С целью модернизации и расширения производства были построены и начали работу мальковый цех с системой замкнутого водоснабжения и инкубатор, стали выращивать собственный посадочный материал.

Материалом для исследований была молодь радужной форели в возрасте 0+, полученная от производителей, выращенных в садках на озере Коткозеро.

При выращивании молоди контролировали рН, температуру и содержание растворенного в воде кислорода. Кормление молоди рыб проводили ручным методом, 18 раз в сутки небольшими порциями. Использовали корма фирмы Rehu Raisio (производство Финляндии). Размер корма варьировал в зависимости от роста мальков от 0,5 до 1 мм. Для

определения темпа роста молоди форели 1 раз в неделю производили взвешивание и измерение. Использовали весовой метод. По результатам взвешивания рассчитывали величину абсолютного прироста молоди. Для оценки выживаемости мальков ежедневно отбирали погибших особей и определяли отход за сутки. Статистическую обработку данных проводили с использованием стандартных методов вариационной статистики [1].

Всего исследовано на морфологический анализ 670 шт., на выживаемость – 550 тыс. шт. мальков.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Мальки содержались в 2 бассейнах, объемом 4,7 м³ каждый, плотность посадки в каждом бассейне составляла по 30 тыс. экземпляров. В ходе исследований активная реакция воды (рН) в бассейнах была в пределах 7,2–7,9 (в среднем 7,5), что соответствует оптимальным условиям выращивания (рН 7–8). Благоприятный интервал активной реакции среды для молоди радужной форели составляет 6–9. В щелочной (рН ≥ 9) и кислой (рН ≤ 5,6) средах наблюдается снижение активности молоди, возможны нарушения в ее развитии.

За период исследований температура воды в бассейнах изменялась в пределах от 8 до 14 °С. В хозяйстве замкнутый тип водоснабжения, что позволяет контролировать и регулировать температуру воды в бассейнах. Оптимальный диапазон температур для выращивания мальков форели 12–16 °С. Известно, что наиболее активный рост мальков этого возраста происходит при температуре 14–15 °С. Изменение температуры воды влияет на активность потребления корма и эффективность его использования. При температуре выше 16 °С увеличивается общее и относительное потребление корма на единицу прироста форели. При понижении температуры менее 2 °С и при ее увеличении более 22 °С молодь чувствует себя угнетенно, прекращает питаться и соответственно не растет [2], [3], [5].

Содержание кислорода в воде бассейнов с мальками было в пределах 6,0–9,3 мг/л. При снижении кислорода в бассейне величина его восстанавливалась с помощью аэратора. Радужная форель предпочитает прозрачные воды с высоким содержанием кислорода – 9–11 мг/л. Повышение температуры воды влечет за собой повышение потребности рыб в кислороде. При снижении О₂ до 5 мг/л наступает угнетение дыхания: снижаются активность потребления корма и темп роста. Минимальное содержание кислорода, необходимое для выживания радужной форели, 2–3 мг/л [2], [3], [4].

Поедаемость корма фирмы Raisio мальками была высокой – 90–95 %. За период исследова-

ний в соответствии с увеличивающимися потребностями молоди в процессе роста суточная норма внесения корма была увеличена с 18 до 396 г, размер крупки – с 0,1 до 1 мм.

За период исследований (45 дней) средняя длина мальков в 1-м бассейне изменилась с $1,4 \pm 0,1$ до $4,9 \pm 0,6$ см, то есть увеличилась в среднем на 3,5 см. Масса мальков увеличилась за этот период с $0,1 \pm 0,01$ до $1,6 \pm 0,1$ г, то есть на 1,5 г. На протяжении исследования приросты длины составляли 0,4–1,1 см, массы – 0,1–0,4 г (рис. 1, 2).

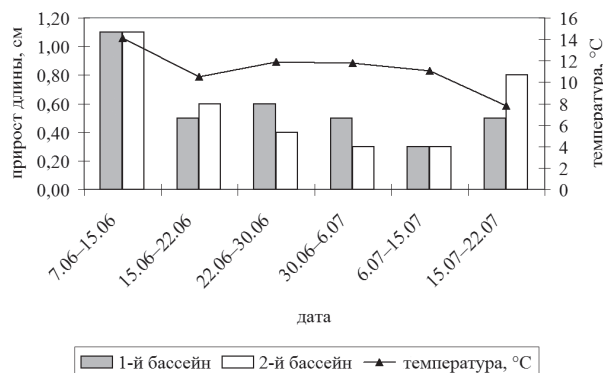


Рис. 1. Прирост длины мальков радужной форели в Коткозерском хозяйстве, лето 2010 года

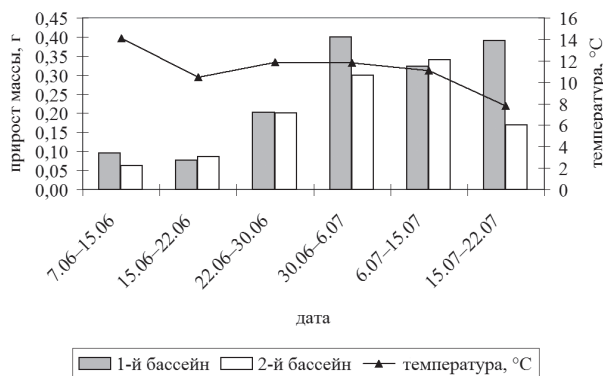


Рис. 2. Прирост массы мальков радужной форели в Коткозерском хозяйстве, лето 2010 года

Во 2-м бассейне средняя длина мальков изменилась с $1,3 \pm 0,2$ до $4,9 \pm 0,6$ см, то есть произошло ее увеличение на 3,6 см. Масса мальков увеличилась за период исследований с $0,1 \pm 0,02$ до $1,3 \pm 0,12$ г, то есть на 1,2 г. Приросты длины мальков составляли 0,3–1,1 см, массы – 0,1–0,4 г, как и в 1-м бассейне (см. рис. 1, 2).

Было выявлено, что приросты длины и массы изменялись неравномерно на протяжении всего периода исследований. Линейные приросты мальков в обоих бассейнах были максимальные в начале исследования, в то время как приросты их массы – минимальные. Приросты массы стали нарастать к концу исследования, при этом наблюдалось уменьшение приростов длины мальков (см. рис. 1, 2). Таким образом, было

выявлено, что при высоком приросте линейных размеров мальков прирост их массы минимальный, и наоборот, при интенсивном накоплении массы тела линейный прирост сокращался.

Известно, что рыба растет неравномерно в течение жизни. Чередование скорости линейного роста и накопления массы тела свойственно не только радужной форели, но и другим рыбам. Обычно до наступления половой зрелости рыбы растут быстрее. Пища используется главным образом на линейный прирост. После наступления половой зрелости темп линейного роста снижается, а прирост массы возрастает. Значительная часть потребляемой пищи расходуется на образование половых продуктов и резервных веществ для миграций, зимовки и т. д. В период старения организма линейный рост сильно замедляется, пища расходуется в основном на поддержание жизненных процессов.

Эту закономерность необходимо учитывать при выращивании рыб в контролируемых условиях. Также необходимо помнить, что в садковом рыбоводстве основным показателем эффективности выращивания рыбы является рост массы тела рыб.

Однако в ходе исследований нами выявлено чередование линейного и весового приростов у молоди радужной форели. Возможно, это связано с условиями кормления (усиленное питание, режим и т. д. по сравнению с рыбами из естественных условий). В естественных условиях рост массы тела рыб по сравнению с линейным приростом сильнее подвержен колебаниям в зависимости от условий питания.

В ходе исследований для оценки выживаемости мальков проводился подсчет погибших рыб (отход).

Общее количество рыб в каждом бассейне – по 30 тыс. шт. Отход за весь период исследований составил для 1-го бассейна – 6250 шт., то есть 20,8 % от общего количества мальков, для 2-го бассейна – 6234 шт., то есть 20,9 %. Следовательно, выживаемость молоди в 1-м бассейне за весь период – 79,2 %, во 2-м – 79,1 %.

Прослеживалось также увеличение отхода молоди радужной форели (без учета вспышек). В начале исследований он составлял 0,3 % от общего количества мальков, а в конце – 1,4 %.

В 1-м бассейне наблюдалось две вспышки гибели мальков форели. В результате первой погибло 492 малька, или 1,6 % от общего количества рыб, а в результате второй – более 693 шт., или 2,3 % (рис. 3). Предположение, что это результат вспышки заболевания рыб в хозяйстве, подтвердилось с помощью микробиологического анализа, который показал наличие миксобактериоза у рыб. Также в эти дни наблюдалось резкое уменьшение содержания кислорода в воде. А молодь радужной форели, и особенно пораженная миксобактериозом,

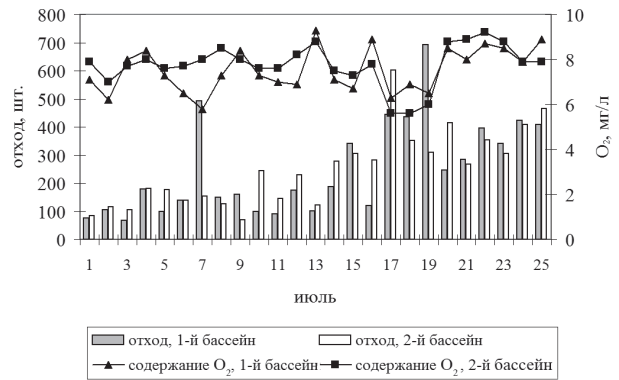


Рис. 3. Отход мальков форели в Коткозерском хозяйстве, 2010 год

крайне чувствительна к этому показателю. Следовательно, высокая гибель мальков в эти дни может быть связана со вспышкой заболевания при резком уменьшении концентрации кислорода в воде.

Во 2-м бассейне, как и в 1-м, также прослеживалось увеличение отхода молоди радужной форели в ходе исследований. В начале исследований он составил 84 шт. в сутки, или 0,3 %, а в конце – 465 шт. в сутки, или 1,6 % от общего количества мальков. Максимально высокий отход составил 603 шт., или 2 % от общего количества мальков. В этот период наблюдалось резкое снижение содержания кислорода в воде до 5,6 мг/л (см. рис. 3). Высокий отход, вероятно, как и в 1-м бассейне, был связан со вспышкой миксобактериоза при низком содержании кислорода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В связи с интенсивным развитием садкового рыбоводства возникает целый ряд проблем, связанных с выращиванием качественной рыбной продукции. Прежде всего это особенности самой садковой аквакультуры и связанные с ними условия размещения рыбоводных хозяйств, качество водной среды, состояние водных биоресурсов, сохранение здоровья выращиваемых рыб и т. д. Результаты во многом зависят от качества посадочного материала. В Карелии в основном выращивают радужную форель, а посадочный материал закупается в Финляндии.

Наши исследования показали, что молодь радужной форели, полученная от производителей, выращиваемых в садковых хозяйствах Карелии, может перспективно использоваться в качестве посадочного материала для выращивания товарной форели при соблюдении благоприятных режимов содержания, кормления и при строгом бактериологическом контроле.

Установлено также, что величины pH 7,2–7,9, температуры воды 7,9–14,4 °C, содержания кислорода 6,0–9,3 мг/л вполне благоприятны для выращивания молоди радужной форели, полу-

ченной от местных производителей. За период исследований в этих условиях средние показатели линейных размеров и массы тела мальков увеличились с 1,3 до 4,9 см и с 0,1 до 1,6 г соответственно. Приросты длины и массы за неделю составляли 0,3–1,1 см и 0,1–0,4 г, за весь период исследований – 3,6 см и 1,5 г. Была выявлена закономерность изменения приростов длины и массы мальков радужной форели – при увеличении приростов массы происходит уменьшение приростов длины малька. Это важно знать при выращивании рыбы, чтобы соответственно планировать расход корма.

Выживаемость рыб за весь период исследований была высокая и составила 79,2 %, что является нормальным для рыб на этом этапе выращивания. Ежедневный отход молоди изменялся от 0,3 до 1,6 %. Зафиксированы вспышки гибели малька, при которых отход составлял

до 2,3 % в сутки, вследствие наличия болезни малька, при уменьшении концентрации кислорода в воде.

Таким образом, результаты наших исследований показали, что выращивание мальков от производителей из рыбоводных хозяйств Карелии возможно и перспективно для получения качественного посадочного материала. Выращивание проходило в нормальных условиях, при этом произошло значительное увеличение длины и массы мальков, их приростов, отход был небольшой, соответственно выживаемость была высокая (исключая дни со вспышкой заболевания). Для выращивания молоди необходимо строго контролировать условия содержания (температурные, кислородные, кормовые и т. д.) и предотвращать возникновение гибели вследствие вспышек миксобоактериоза и возможных других заболеваний.

* 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 Э. В., Коросов А. В. Введение в количественную биологию: Учебное пособие для студентов биол. специальностей. Петрозаводск: Петрозаводский гос. ун-т, 2003. 302 с.
2. Рыжков Л. П., Кучко Т. Ю. Садковое рыбоводство. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2008. 164 с.
3. Рыжков Л. П., Кучко Т. Ю., Дзюбук И. М. Основы рыбоводства: Учебник. СПб.: Лань, 2011. 487 с.
4. Стеффенс В. Индустриальные методы выращивания рыбы. М.: Агропромиздат, 1985. 93 с.
5. Цуладзе В. Л. Бассейновый метод выращивания лососевых рыб: на примере радужной форели. М.: Агропромиздат, 1990. 156 с.

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

Ryzhkov L. P., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)

GROWTH OF JUVENILE RAINBOW TROUT IN CAGE FARMS OF KARELIA

The first results on the growth of juvenile rainbow trout in cage farms of Karelia (Lake Kotkozero) were obtained. 60 thousand fish of juvenile trout were examined. Environmental conditions of cultivation, growth, and survival rate of juveniles were studied. Favorable conditions for growing fry were defined: pH 7,2–7,9, water temperature 7,9–14,4 °C, oxygen content of 6,0–9,3 mg/l. Gains in length and weight for trout fry during the study period (45 days) were 3,6 cm, and 1,5 g. Correlations in the dynamics of linear and weight growth of juvenile rainbow trout was identified: in case of high linear growth accumulation of body weight slows down. The daily mortality rate among juveniles varied from 0,3 to 1,6 %. The fry survival rate was 79,2 %. The “flash” of fry deaths (mortality to 2,3 % per day) due to miksobakterioza was observed. The overall prospects for growing species taken from Karelian cage farm producers were shown.

Key words: fish cage culture, trout fry, growing, growth, the lakes of Karelia

REFERENCES

1. Ivanter E. V., Korosov A. V. *Vvedenie v kolichestvennuyu biologiyu. Uchebnoe posobie dlya studentov biol. spetsial'nostey* [Introduction to quantitative biology. Textbook for students of biol. specialty]. Petrozavodsk, Petrozavodsk State University Publ., 2003. 302 p.
2. Ryzhkov L. P., Kuchko T. Yu. *Sadkovoe rybovodstvo* [Cage culture]. Petrozavodsk, Petrozavodsk State University Publ., 2008. 164 p.
3. Ryzhkov L. P., Kuchko T. Yu., Dzyubuk I. M. *Osnovy rybovodstva: Uchebnik* [Basics fishery: Textbook]. St. Petersburg, Lan' Publ., 2011. 487 p.
4. Steffens V. *Industrial'nye metody vyrashchivaniya ryby* [Industrial methods of fish farming]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1985. 93 p.
5. Tsuladze V. L. *Basseyonnyy metod vyrashchivaniya lososevykh ryb: na primere raduzhnoy foreli* [Basin method of cultivation of salmonids: an example of rainbow trout]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1990. 156 p.

Поступила в редакцию 02.12.2013