

П. П. Кравец, В. С. Анохина, О. С. Тюкина

Зимнее содержание молоди форели в отеплённых водах субарктики

Аннотация. В статье описаны результаты зимнего периода культивирования молоди *Parasalmo mykiss* массой до 50 г в садках на акватории губы Молочной оз. Имандра на Кольском полуострове. Показано, что зимовка молоди форели мелкой весовой категории в незамерзающих водах субарктического водоёма сопровождается снижением её живучести и развитием негативных физиологических процессов, вызванных сопротивлением организма рыб чрезмерному давлению окружающей среды.

Ключевые слова: молодь форели, созревание, физиологические индексы, рост.

Abstract. The article describes the results of the winter period of cultivation of *Parasalmo mykiss* juveniles weighing up to 50 g in cages in the water area of the mouth of the Molochnoye Lake Imandra on the Kola Peninsula. It is shown that the wintering of young trout with a small weight category in the unfrozen waters of the subarctic water body is accompanied by a decrease in its vitality and the development of negative physiological processes caused by the resistance of the fish organism to excessive environmental pressure.

Key words: young trout, maturation, physiological indices, growth.

Культивирование форели в субарктических пресных и морских водах является успешной формой хозяйствования на Кольском полуострове [1]. За более чем 30-летний период развития этого направления рыбоводства в этом высокоширотном регионе рыбоводами накоплен опыт, позволяющий получать диверсифицированную лососевую продукцию в объёме до 1000 т товарной рыбы в год [2].

Известно, что на результативность фермерского выращивания форели существенное влияние оказывают биологические показатели качества лососевой молоди, которую используют для зарыбления садковых ферм [3]. Выращивание полноценного в рыбоводном отношении посадочного материала с высокой продуктивностью – одна из важнейших задач, на решение которой направлены усилия местных форелеводов. Высокие требования к получению жизнестойкой молоди обязывают производителей использовать классические интенсивные технологии с управляемым производством, поэтому до последнего времени лососевые питомники были представлены в Мурманской области исключительно береговыми полноцикловыми предприятиями бассейнового типа. Вместе с тем, культивирование рыбы в садках на открытой акватории субарктических водоёмов позволяет нарастить мощности племенных хозяйств и повысить эффективность их деятельности.

В последние годы увеличились объёмы выращивания молоди форели в садках, установленных в губе Молочной оз. Имандра, на акватории, отеплённой сбросными водами КАЭС. В зимний период температура воды на этом участке озера редко опускается ниже +4 °С,

а тонкая ледовая корка на поверхности образуется только в очень холодные зимы и на непродолжительное время. В этих условиях относительно крупная форель, весом 100–150 г и более, хорошо переносит зимовку и даёт ощутимые привесы. Осенью 2015 г. на зимнее выращивание в садки оз. Имандра была высажена молодь значительно меньшей весовой категории, которую доставили с местного форелевого питомника.

Цель настоящего исследования – оценить потенциальные возможности получения качественного посадочного материала форели из молоди весовой категории менее 50 г в зимний период её культивирования в отеплённых водах губы Молочной оз. Имандра.

Исследовали молодь форели *Parasalmo mykiss* (Walb.) местного производства, предназначенную для выращивания посадочного материала с последующим зарыблением морских товарных ферм.

Лососевую молодь доставили на оз. Имандра во второй половине сентября 2015 г. и поместили на зимнее культивирование в садки рыбоводной фермы, установленной на акватории, отеплённой сбросными водами КАЭС. Отбор биологических проб осуществляли дважды: 25 сентября 2015 г. (31 экз.) и 28 марта 2016 г. (27 экз.).

В зимний сезон 2015–2016 гг. температура воды на акватории губы Молочная в зоне теплового влияния КАЭС удерживалась в пределах положительных значений. Период выращивания составил 194 календарных суток. Определяли размер и массу рыб, традиционными методами оценивали их жизнестойкость и морфофизиологическое состояние [4]. Для статистической оценки числовых данных использовали электронные программы.

Особенности морфологии молоди форели с оз. Имандра до и после сезона зимнего выращивания. Визуальный осмотр молоди форели, доставленной на зимовку из местного питомника, не выявил существенных нарушений её морфологии, однако практически у всех исследованных особей плавники были оплавлены, у многих рыб отмечали укороченные жаберные крышки, преимущественно с левой стороны тела, встречались экземпляры с ерошением чешуи.

Недоразвитие жаберных крышек на одной стороне тела часто встречается у рыб, культивируемых в бассейнах с направленным односторонним движением воды. Среди возможных причин такого нарушения морфологии исследователи называют также недостаток некоторых минеральных компонентов в составе корма.

После зимовки в садках на оз. Имандра внешние морфологические характеристики молоди несколько улучшились.

Размерно-массовый состав местной форели до и после зимовки. Средние по выборке размерно-весовые показатели молоди в период осеннего зарыбления садков на оз. Имандра представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Статистические средние размеры и веса местной молоди форели перед зимовкой (n=31). 25.09.2015 г.

Статистические параметры	Длина общая, см	Длина по Смитту, см	Длина тела, см	Вес общий, г
M±m	14,3±1,1	13,9±1,1	12,6±1,0	34,4±7,6
CV, %	7,7	7,9	8,7	22,0

Низкая вариабельность показателей роста рыб показывает, что лососевая молодь была предварительно отсортирована по размеру.

За период зимовки средняя зоологическая длина особей возросла на 31,4 % (в 1,3 раза), их средний вес удвоился. Суточный прирост составил 1,6 мм по длине и 0,6 г по массе рыб. В зимний период роста рыб кажется относительно равномерным, коэффициенты вариации по весу рыб составили 24 %, по длине форели – 7,9 %. Однако наблюдавшаяся повышенная смертность молоди могла сгладить показатели её изменчивости.

Разбивка вариационных рядов на отдельные размерно-весовые категории с интервалом в 1 см и 10 г, соответственно, показала заметный сдвиг показателей роста за зимовку вправо (рисунки 1 и 2).

Индивидуальные характеристики форели до зимовки укладывались в размерный ряд от 13 до 16 см. После зимовки выборка распределилась на два массива – с длиной рыб от 17 до 18 см и от 20 до 21 см. Форель прочих размерных классов присутствовала в пробе в меньшем количестве или единично (рисунок 1).

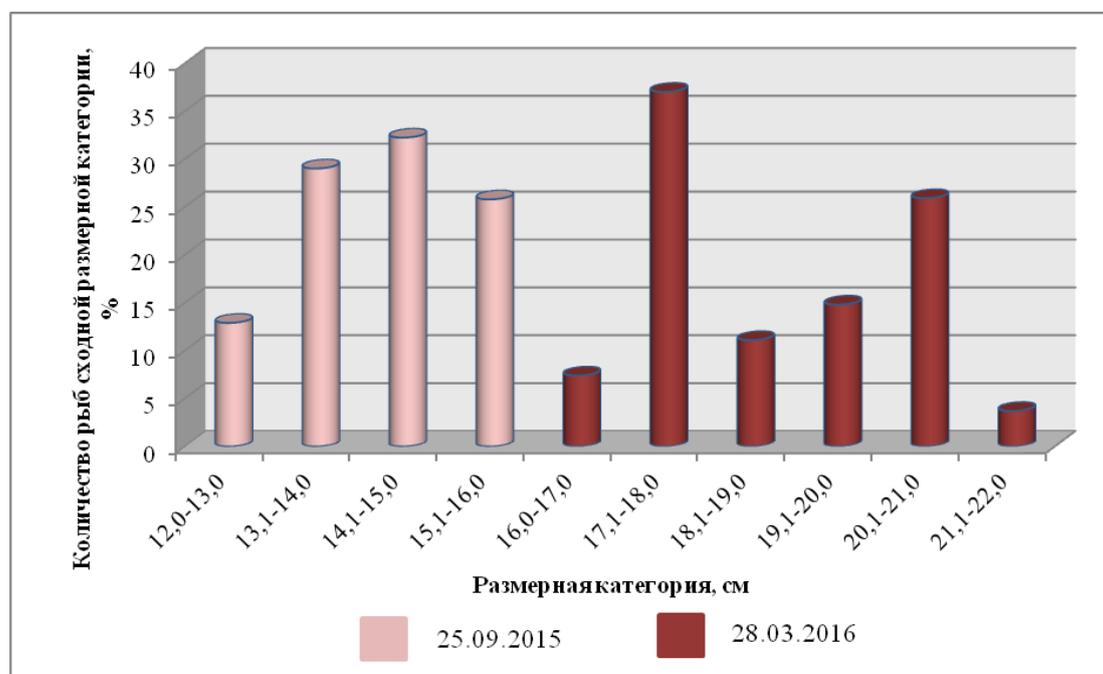


Рисунок 1 – Доля особей (%) молоди форели сходной размерной категории в осенний (сентябрь 2015 г.) и весенний (март 2016 г.) периоды

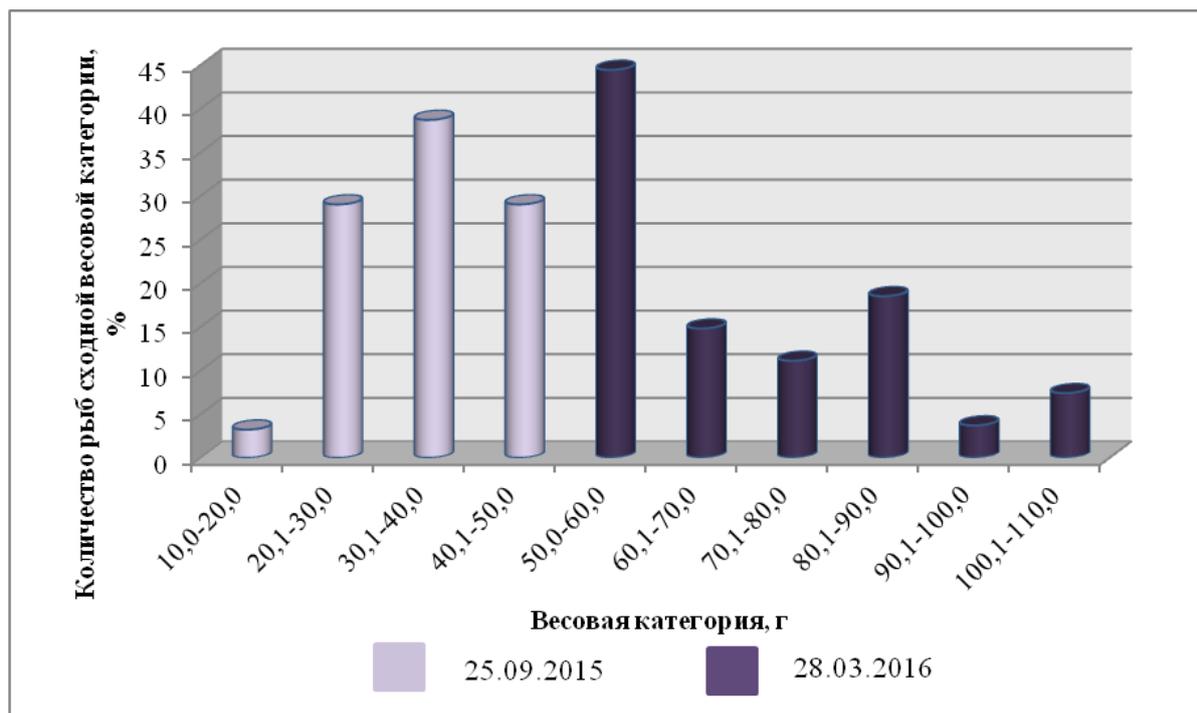


Рисунок 2 – Доля особей (%) молоди форели сходной весовой категории в осенний (сентябрь 2015 г.) и весенний (март 2016 г.) периоды

Сходная ситуация отмечена и в распределении рыб по их весу. В когорте рыб, доставленных из питомника осенью (25.09.2015 г.), преобладали особи средней и крупной весовой категории от 20 до 50 г, мелкие экземпляры весом менее 20 г встречались единично. В весенней выборке (28.03.2016 г.) существенно, до 45 %, возросла доля тугорослых особей, составивших весовую категорию от 50 до 60 г. Форель массой более 60 г распределялась относительно равномерно в пяти последующих весовых категориях. Доля рыб, вес которых превысил 100 г, составила 7 % (рисунок 2).

Таким образом, осенью 2015 г. в биологической выборке не выявлено явных признаков сегрегации рыб на две группы: быстрорастущие и тугорослые, их распределение по размеру было близким к нормальному (рисунок 1). Однако предрасположенность к последующему замедлению роста у определённой части форели была отмечена уже в тот период. Существенное перераспределение в соотношении рыб с разным темпом роста проявилось после зимнего выращивания. В выборке стали явно преобладать тугорослые особи, их доля возросла до 40 %. Последующие исследования показали, что наиболее вероятной причиной замедления роста и массонакопления у значительной доли перезимовавших особей следует признать раннюю активизацию генеративных процессов с переходом в фазу активного созревания. Удвоение среднестатистических показателей роста рыб за период зимовки стало возможным исключительно за счёт быстрорастущих особей с замедленным темпом созревания.

Физиологическая характеристика молоди форели до и после зимнего выращивания на оз. Имандра. 2015–2016 гг. Физиологические характеристики отражают текущее состояние, жизнеспособность и реакцию организмов рыб на конкретные условия культивирования. Выращивание рыб в естественных водоёмах Мурманской области имеет свои особенности, обусловленные наличием полярного дня и полярной ночи, которые сбивают привычные биологические ритмы жизни гидробионтов. В зоне теплового влияния КАЭС появляются дополнительные негативные факторы воздействия на рыб: перепады температуры воды и периодически возникающая в особенно холодные годы ледовая корка на поверхности садков, которая препятствует в зимний период свободному заглыванию воздуха. В столь необычных условиях все системы органов форели вынуждены работать с большим напряжением, поэтому эффективность её зимнего выращивания, особенно молоди рыб, во многом определяется их физиологическим состоянием перед зимовкой, немаловажное значение имеет качество корма и точное соблюдение биотехнических норм.

Наиболее простым и удобным показателем оценки физиологического состояния рыб является коэффициент упитанности. Показатели упитанности лососевой молоди изменились с тенденцией к понижению и составили 0,94. Заметно снизилась жирность рыб: весенняя выборка была представлена преимущественно тощими особями, у редких экземпляров жирность оценивалась в 1–2 балла.

Увеличение гепатосоматического индекса с 1,45 до 1,95, при одновременном снижении индекса селезенки и упитанности рыб, свидетельствует об отрицательном давлении факторов среды на физиологическое состояние молоди форели. О напряжённом характере обменных процессов у зимующих рыб и, как следствии, ослаблении их жизнедеятельности, свидетельствовала и визуальная оценка состояния внутренних органов форели перед и после зимовки в садках на оз. Имандра.

Осмотр внутренних органов осенней молоди не выявил отклонений в их анатомическом строении, однако 4 % особей форели имели кровенаполненную печень вследствие перенесённого стресса в период сортировки и перевозки рыб с племенного предприятия на садковое хозяйство.

Клинический осмотр перезимовавших в отеплённых водах рыб после их вскрытия выявил множественные нарушения, в их числе припухлость каудального отдела почек, разросшаяся удлинённая и рыхлая селезенка, отвечающая за кроветворение и иммунитет рыб, хорошо выраженная гиперемия кишечника, у некоторых – гиперемия и мозаичность печени. Эти показатели свидетельствовали о функциональном неблагополучии и физиологическом сбое в работе систем органов у зимующей форели.

Исследования выявили повышение интенсивности генеративного обмена у мелкой форели, несвойственное для младшевозрастных особей (таблица 2).

Таблица 2 – Генеративные показатели молоди форели до и после зимовки в отеплённых водах оз. Имандра

Стадии зрелости самцов и самок		Количество рыб в выборке в данной стадии, %	
		29.09.15	28.03.16
juvenis		22,5	14,3
самки	I	19,3	3,6
	II	38,7	7,1
	III	нет	21,5
	текущие	нет	нет
самцы	I	12,9	7,1
	II	6,5	17,8
	III	нет	3,6
	текущие	нет	25

Осенью 2015 г. самцы и самки имели неразвитые гонады I или II стадии зрелости. У самок преимущественную долю составляли особи с яичниками второй стадии зрелости. У молоди, которая не имела предрасположенности к ранней активизации генеративных процессов, гонадосоматический индекс за зимовку практически не увеличился и составил для незрелых рыб 0,1. Однако наряду с незрелыми особями в весенней выборке 28,6 % рыб были представлены дозревающими и зрелыми текущими самцами с семенниками на стадиях III и IV–V. Необходимо отметить, что в природе самки могут находиться в третьей стадии зрелости довольно длительный период, самцы же, как правило, не задерживаются в третьей стадии и быстро дозревают [5–7]. Созревающие особи, как известно, задерживаются в росте. С увеличением стадии зрелости гонад в связи с половым созреванием уменьшаются показатели упитанности и жирности рыб. Именно эти процессы наблюдали у форели, зимующей в садках на акватории губы Молочной.

Выявленное ускорение генеративных процессов в период зимнего выращивания не может быть объяснено исключительно влиянием отеплённых вод КАЭС, так как показатели температуры находились в диапазоне значений оптимальных и ниже оптимальных для форели. Наиболее вероятной причиной ускоренного созревания особей является их врождённая тугорослость. Учитывая, что тугорослые особи созревают позже и при меньших размерах и весе, чем быстрорастущие, можно предположить, что высаженная на зимовку осенняя молодь была представлена тугорослыми старшевозрастными особями, принадлежащими генерации предыдущих лет, предварительно отсортированными на племенном хозяйстве.

Выводы:

1. Зимовка молоди форели мелкой весовой категории массой до 50 г в незамерзающих водах губы Молочной оз. Имандра сопровождается снижением её живучести и развитием негативных физиологических процессов, вызванных сопротивлением организма рыб чрезмерному давлению окружающей среды.

2. Созревание старшевозрастных особей форели замедляет их рост и существенно сокращает выход качественной посадочной молоди крупной весовой категории.

3. Форель весовой категории менее 50 г не рекомендуется культивировать в садках с минимальной зимней температурой +4 °С и ниже.

Библиографический список

1. Анохина В. С., Шошина Е. В., Кравец П. П. Инновационный потенциал в аквакультуре Европейского Севера России // Рыб. хоз-во. – 2011. – № 5. – С. 50–59.
2. Анохина В. С., Воробьева Н. К., Пестрикова Л. И., Лазарева М. А. Перспективы товарного лососеводства в Мурманской области // Рыб. хоз-во. – 2000. – № 2. – С. 40–41.
3. Анохина В. С., Кравец П. П., Малавенда С. С., Тюкина О. С., Неженец С. С. К вопросу о качестве посадочного материала форели для культивирования в Мурманской области // Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств : материалы междунар. науч.-практ. конф., Мурманск, 8 апреля 2016 г. Мурманск : МГТУ, 2016. – С. 95–98.
4. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Пищ. пром-сть, 1966. – 376 с.
5. Персов Г. М. Ранний период гаметогенеза у проходных лососей // Воспроизводство и акклиматизация лососевых в Баренцевом и Белом морях : сб. статей. – Москва ; Ленинград : Наука. [Ленингр. отд-ние], 1966. – Тр. ММБи, М.-Л., Наука, 1966. – С. 7–44. – (Труды АН СССР. Кольский филиал им. С. М. Кирова. Мурман. морской биол. ин-т; Вып. 12 (16)).
6. Кошелев Б. В. Некоторые закономерности роста и времени наступления первого икротетания у рыб // Закономерности роста и созревания рыб : сб. статей. – М. : Наука, 1971. – С. 186–218.
7. Кошелев Б. В. Экология размножения рыб. – М. : Наука, 1984. – 309 с.

Сведения об авторах

Кравец Пётр Петрович – ФГБОУ ВО "Мурманский государственный технический университет", г. Мурманск; e-mail: kravetspp@mstu.edu.ru

Анохина Валентина Сергеевна – ФГБОУ ВО "Мурманский государственный технический университет", г. Мурманск; e-mail: anohinavs@mstu.edu.ru

Тюкина Ольга Сергеевна – ФГБОУ ВО "Мурманский государственный технический университет", г. Мурманск; e-mail: tyukinaos@mstu.edu.ru