

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

**СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ, ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВ**

МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

(Мурманск, 7 апреля 2017 г.)

Часть 1

Мурманск
Издательство МГТУ
2017

УДК 001: [5 + 62] (08)

ББК 20 + 3я431

С 56

Редакционная коллегия:

А. М. Ершов, доктор технических наук, профессор;

С. Р. Деркач, доктор химических наук, профессор;

Н. Г. Журавлева, доктор биологических наук, профессор;

Е. В. Шошина, доктор биологических наук, профессор;

П. П. Кравец, кандидат биологических наук, доцент (ответственный за выпуск);

Е. В. Макаревич, кандидат биологических наук, доцент;

В. А. Похольченко, кандидат технических наук, доцент

С 56 Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств : мат. междунар. науч.-практ. конф., Мурманск, 7 апреля 2017 г. : в 2 ч. Ч. 1 / Федер. гос. бюджетное образоват. учреждение высш. образования "Мурм. гос. техн. ун-т". – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2017. – 226 с. : ил.

ISBN 978-5-86185-943-1 (общ.)

ISBN 978-5-86185-944-8 (ч. 1)

В сборнике опубликованы доклады участников Международной научно-практической конференции "Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств", которая состоялась 7 апреля 2017 г. в Мурманском государственном техническом университете. Тематика представленных докладов охватывает направления научных исследований в области биологических наук, экологии и устойчивого развития экосистем Арктики.

Издание предназначено для научных, научно-педагогических работников, докторантов, аспирантов, специалистов, ведущих научные исследования по направлениям работы конференции.

УДК 001: [5 + 62] (08)

ББК 20 + 3я431

**© Мурманский государственный
технический университет, 2017**

ISBN 978-5-86185-943-1 (общ.)

ISBN 978-5-86185-944-8 (ч. 1)

Комплексная оценка рыбоводного качества посадочного материала *Parasalmo mykiss irideus* для культивирования в водоемах Кольского полуострова

Кравец П. П., Анохина В. С., Неженец С. С. (г. Мурманск, ФГБОУ ВО "Мурманский государственный технический университет, кафедра биологии)

Аннотация. Изучены рыбоводно-биологические показатели посадочного материала форели, доставляемой на рыбоводные хозяйства Мурманской области разными поставщиками. Рассмотрены особенности роста форели за период зимнего выращивания в теплых водах Кольской АЭС (озеро Имандра). Показано, что посадочный материал требует повышенного внимания к содержанию в зимний период.

Abstract. Fish breeding and biological parameters trout planting material delivered to the fish farms of the Murmansk region by different suppliers was studied. The features of growth during the winter growing in warm waters of the Kola NPP (Lake Imandra) was considered. It has been shown planting material requires more attention to the content in winter.

Ключевые слова: аквакультура, форель, качество, посадочный материал.

Key words: aquaculture, trout, quality, planting material.

Основными объектами культивирования в водоемах Кольского полуострова являются лососевые рыбы. Культивирование разных форм лососей в холодных пресных и морских водоемах Мурманской области осуществляется с 70-х гг. прошлого века и становится традиционной для заполярного региона формой хозяйствования.

Parasalmo mykiss irideus (Walbaum, 1792) является более технологичным видом, чем атлантический лосось. Благодаря непродолжительному пресноводному циклу и высокому темпу роста возможно получать годовиков форели массой более 100 г для использования в качестве посадочного материала при морском выращивании [5].

Морское садковое выращивание форели – перспективное направление в рыбоводстве, так как позволяет значительно концентрировать производство на небольших площадях, является мобильным по дислокации, не требует больших капитальных вложений в основные средства производства и высоких энергозатрат, при сравнительно объемном производстве может обслуживаться небольшим коллективом [2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 13, 14]. Благодаря

этому морские товарные фермы имеют небольшой срок окупаемости – менее трех лет и становятся основой фермерского рыбоводства в России [15].

В связи с интенсивным развитием садкового рыбоводства возникает ряд проблем, связанных с выращиванием качественной рыбной продукции. Недостаток местных ресурсов посадочной форели вынуждает фермеров закупать молодь в других регионах. В последние годы на территорию Мурманской области посадочный материал доставляется из рыбоводных хозяйств Карелии и Ленинградской области. Для оценки эффективности выращивания форели определяют рыбоводное качество посадочного материала, закупленного в различных рыбоводных хозяйствах, по его стартовым биологическим характеристикам [10].

С этой целью выполнены исследования по предварительной оценке рыбоводно-биологических показателей посадочного материала форели от различных поставщиков и за период зимнего выращивания.

В процессе исследований решались следующие задачи:

1. Определяли размерно-массовые и физиологические показатели посадочного материала из различных мест предварительного содержания.
2. Сравнивали физиологические показатели и изучали особенности роста форели за сезон выращивания.

Материал и методы

Исследования выполнены в осенний (сентябрь) и весенний (март) периоды 2015–2016 гг.

Объект исследования – доместифицированные формы форели *P. m. irideus*. Посадочный материал был доставлен осенью 2015 г. из двух рыбоводных хозяйств на озере Имандра (85 экз.) и Ладога (14 экз.) и Верхнетуломского рыбоводного завода (31 экз.). Весной 2016 г. отобрали биологическую пробу *P. m. irideus* с Верхнетуломского Рыбзавода в размере 27 экз., перезимовавшую в теплых водах Кольской АЭС (губа Молочная, озеро Имандра).

При визуальном осмотре оценивали состояние молоди форели по целостности плавников, жаберных крышек и состоянию кожного покрова.

Определяли индивидуальные показатели длины тела (зоологическую, по Смитту, длину тела) и массу молоди (общую и без внутренностей).

При анатомическом вскрытии оценивали расположение и форму внутренних органов, количество жировых отложений (по пятибалльной шкале). Определяли показатели массы внутренних органов (сердца, печени, селезенки, гонад) каждого экземпляра в пробе и рассчитывали их физиологические ин-

дексы. Определяли стадию зрелости гонад по Киселевичу [11] и коэффициент упитанности по Кларк [16], вычисляемый по массе рыбы без внутренностей.

Результаты и обсуждение

Молодь форели из различных мест предварительного содержания различалась по показателям длины и массы рыб (табл. 1).

Таблица 1 – Размерно-массовые показатели (средние значения) посадочного материала форели из трех мест предварительного содержания за 2015 г.

Поставщик	Длина общая, см	Длина по Смигу, см	Длина тела, см	Масса, см
Рыбоводное хозяйство на оз. Ладога	36,7	35,8	33,7	689,3
Рыбоводное хозяйство на оз. Имандра	25,6	24,9	23,2	231,6
Верхнетуломский Рыбзавод	14,3	13,9	12,6	34,4

Посадочный материал, доставленный с оз. Ладога, был самым крупным (табл. 1): его максимальная длина более 36 см, масса более 600 г. Жирность форели с Ладожского озера была максимальной и составляла 4–5 баллов (табл. 2), текстура её мышечной ткани рыхлая. Индекс печени был максимально приближен к двум, селезёнка увеличена и у отдельных особей её индекс превышал 0,3. Упитанность рыб на устойчиво высоком уровне (1,5). Одной из причин повышенной жирности форели может быть её перекорм, однако данный вывод является предварительным, так как нет точных данных по расходу кормов для каждого из садков. Необходимо отметить, что рыба с таким качеством мяса не рекомендуется к длительному хранению из-за быстрой порчи жиров в составе ткани.

Состояние гонад форели этой группы соответствовало начальному периоду 3-й стадии созревания, все вскрытые рыбы были самками. У 72 % молоди были поражены плавники, особенно грудные и брюшные, отмечено слабое ерошение чешуи. В целом, если не считать качества мяса, физиологическое состояние рыб ладожской группы в конце сезона 2015 г. оценивается как "удовлетворительное".

Форель с рыбоводного хозяйства на оз. Имандра отличалась значительно меньшими размерами (табл. 1), её средняя длина составляла 24,9 см, масса – 231,6 г. Этот посадочный материал был самым разнородным, двукратное различие между минимальными и максимальными значениями по-

казателей длины в размерном вариационном ряду считается неблагоприятным рыбоводным признаком, так как будет усложнять осуществление биотехнологических процессов при последующем выращивании. Визуальный осмотр посадочного материала с озера Имандра не выявил внешних признаков патологии, а также нарушения целостности покровов. По упругости мышечной ткани, двигательной активности, чешуйчатого покрова и невысокой жирности (табл. 2) молодь форели с оз. Имандра положительно отличалась от посадочного материала, доставленного с Ладожского озера.

Таблица 2 – Физиологические показатели посадочного материала форели из трех мест предварительного содержания за 2015 г.

Поставщик	Физиологические индексы					
	печень	сердце	селезенка	гонады	упитанность	жирность
Рыбоводное хозяйство на оз. Ладога	1,98	0,25	0,26	1,11	1,50	4–5
Рыбоводное хозяйство на оз. Имандра	1,17	0,20	0,12	0,04	1,54	1
Верхнетуломский Рыбзавод	1,46	0,18	0,20	0,07	1,10	1

Молодь с Верхнетуломского рыбоводного завода была самой мелкой (табл. 1), но отличалась морфологической однородностью. Разброс индивидуальных значений по массе составил 22,1 %, по длине рыб коэффициент вариации незначительный и не превысил 8 %.

За период зимнего выращивания увеличились как размерные, так и весовые показатели посадочного материала форели. Средняя зоологическая длина посадочного материала возросла в 1,3 раза, а масса – в 2 раза, что отражено в табл. 3.

Таблица 3 – Размерно-массовые показатели (средние значения) посадочного материала форели с Верхнетуломского Рыбзавода до и после периода зимнего выращивания

Дата	Длина общая, см	Длина по Смитту, см	Длина тела, см	Масса, г	Жирность, баллы
25.09.15	14,3	13,9	12,6	34,5	1,0
28.03.16	18,8	18,1	17,0	73,3	0,3

Вариабельность размерно-массовых показателей рыб за период зимнего выращивания увеличилась несущественно, что свидетельствует о достаточно равномерном их росте.

В материале присутствовали и самки, и самцы. Осенью 2015 г. посадочный материал имел неразвитые гонады I и II стадии зрелости. У самок преимущественную долю (63 %) составляли особи с яичниками II стадии развития гонад. 90 % самцов имели семенники на стадии зрелости I. После зимнего сезона выращивания в пробе из 27 экз. присутствовали самцы в основном I и II стадии развития гонад, 14 % самцов были представлены дозревающими и зрелыми текучими особями с семенниками на III стадии. У 67 % самок была идентифицирована III стадия созревания.

В целом, течение генеративных процессов в зимний период было замедленным, гонадосоматический индекс молоди форели увеличился незначительно и составил для незрелых рыб 0,1 (табл. 4).

Таблица 4 – Физиологические показатели посадочного материала форели до и после периода зимнего выращивания

Дата	Физиологические индексы				
	печень	сердце	селезенка	гонады	упитанность
25.09.15	1,46	0,18	0,20	0,07	1,10
28.03.16	1,95	0,19	0,15	0,10	0,94

Увеличение гонадосоматического индекса сопровождалось ухудшением общего физиологического состояния форели. К негативным оценочным показателям следует отнести низкую упитанность (1,1) молоди и показатели жирности на уровне 0-1 балл практически у всех особей перед зимним выращиванием. Средняя упитанность молоди снизилась за зимний период в 1,2 раза (табл. 3), показатели жирности рыб за тот же период уменьшились в 3,3 раза. Выборка была представлена преимущественно тощими особями, у редких экземпляров жирность оценивалась в 1-2 балла. Полученные результаты хорошо соотносятся с известным положением об уменьшении показателей упитанности и жирности рыб при увеличении стадий их зрелости [12].

В целом, увеличение гепатосоматического индекса до 1,95 при одновременном снижении индекса селезенки и упитанности рыб до отмеченных низких значений (табл. 4), а также активизация процессов созревания молоди, свидетельствуют об отрицательном давлении среды на жизнеспособность рыб в зимний период [1]. Ухудшение их общего состояния по сравнению с осен-

ним периодом подтверждают результаты визуального обследования покровов тела и плавников перезимовавшей молодежи форели. Отмечено, что у 46 % рыб были оплавлены грудные, брюшные, анальные или спинные плавники. Многие рыбы имели отекавший анус, у одного экземпляра было обнаружено локальное грибковое заболевание. При осмотре внутренних органов у многих представителей установлена гиперемия кишечника, отек каудального отдела почек и другие нарушения. У отдельных рыб отмечена гиперемия печени, что могло быть следствием их стресса при проведении рыбоводных операций по сортировке и перевозке.

Выводы

1. На хозяйствах Кольского полуострова используют разновозрастной посадочный материал форели неоднородного качественного состава с неблагоприятными для культивирования биологическими характеристиками.

2. Содержание посадочного материала в садках в зимний период нецелесообразно и требует повышенного внимания, так как неблагоприятные условия приводят к нарушению обменных процессов и физиологическому сбою важнейших функциональных систем форели, ухудшая рыбоводное качество посадочного материала.

Библиографический список

1. Анохина, В. С. Итоги зимнего содержания молодежи *Parasalmo mykiss* в отепленных водах озера Имандра / В. С. Анохина, П. П. Кравец, С. С. Неженец // Наука и образование – 2016 : мат. всероссийской научно-практ. конф. Мурманск, 1 ноября 2016 г. : Федер. гос. бюджетное образоват. учреждение высш. проф. образования "Мурм. гос. техн. ун-т". – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2016. – С. 9-14.

2. Воробьева Н. К. Фермерские лососевые хозяйства в прибрежной зоне Белого моря // Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря: Тез. докл. С.-Пб, 1995. – С. 147–148.

3. Воробьева Н. К. Производство посадочного материала форели для культивирования в прибрежной зоне Белого моря // Мат. международного симп. "Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре". Краснодар, 1996. – С. 113–114.

4. Воробьева Н. К., Альтов А. В. Радужная форель на Белом море // Природа и хозяйство Севера. 1989. – вып. 17. – С. 46–53.

5. Воробьева Н. К., Зубченко А. В. Товарное рыбоводство в Заполярье // Рыбное хозяйство. – 1991. № 12. – С. 10–12.
6. Воробьева Н. К., Плотицина Н. Ф. Экологические аспекты товарного лососеводства в прибрежной зоне северных морей // Промышленная экология 97 / Докл. научно-практ. конф. – СПб., 1997. – С. 433.
7. Душкина Л. А. Возможные пути развития аквакультуры в северном бассейне // Тр. ПИНРО. Вып. 45. – Мурманск, 1981. – С. 3–13.
8. Душкина Л. А. Проблемы и перспективы марикультуры в СССР. – М. : Изд-во ВНИ-РО, 1985. – 17 с.
9. Кангур М. Л., Сирак В. А., Лейно О. О. О выращивании радужной форели в бухтах Эстонской ССР // Тр. ВНИРО. 1977. – Т. 126. – С. 62–66.
10. К вопросу о качестве посадочного материала форели для культивирования в Мурманской области / В. С. Анохина [и др.] // Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств : мат. междунар. научно-практ. конф., Мурманск, 8 апреля 2016 г. : в 2 ч. : ч. 1 / Федер. гос. бюджетное образоват. учреждение высш. проф. образования "Мурм. гос. техн. ун-т". – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2016. – С. 95–98.
11. Киселевич К. А. Годовой отчет Астраханской ихтиологической лаборатории за 1923 г. – Тр. Астрах. ихтиол. лабор., 1924, т.б, вып. I, – 162 с.
12. Рабазанов Н. И., Шихшабеков М. М., Основные этапы размножения рыб, Материалы Международной научно-практической конференции "Аридное землепользование-способы и технологии интенсификации", Москва, 2009, С. 204–206.
13. Романычева О. Д. Морское садковое форелеводство и перспективы его развития // Тр. ВНИРО. 1977. – Т. 126. – С. 9–12.
14. Спешиллов Л. И. Биологические основы выращивания стальноголового лосося и радужной форели в морской воде : Автореф. дис. канд. биол. наук. М., 1977. – 24 с.
15. Титарев Е. Ф. Фермерское форелевое хозяйство // Обзорная информация ВНИЭРХ / Сер. Аквакультура. М., 1994. – Вып. 2. – 62 с.
16. Clark F. N. The weight-length relationship of the california sardine (*Sardina caerulea*) at San Pedro // Fish. Bull. U. S. N 12. 1928. P. 5–59.