

УДК 639.312

Н. Р. Калинина, В. С. Анохина, П. П. Кравец, О. С. Тюкина

## Весовой рост разных генераций форели *Parasalmo mykiss* на озере Имандра

Проанализированы усредненные показатели весового роста четырех генераций форели при разной температуре, во временном интервале жизненного цикла от перевода личинок на выращивание до достижения рыбой порционной товарной массы 400 г, при которой производится первое изъятие продукции на реализацию. Показано, что рыба разных генераций переходит в весовую категорию "товар" последовательно, но по достижении разного возраста, при этом прямой зависимости между сроками "формирование генерации" – "первое изъятие на реализацию" не наблюдается. По нашим данным, наиболее интенсивный весовой рост рыб отмечали в температурном интервале 8–13 °С. Повышение температуры воды в садках до 15–18 °С приводило к замедлению, а затем и приостановке накопления биомассы рыб. В садках, функционирующих в районе действия отепленных вод КАЭС, молодь апрельской генерации набирает товарный вес 400 г через 7–8 месяцев после высадки личинок на выращивание, ноябрьская форель – через 15 месяцев. Форель октябрьской и январской генерации достигает товарного веса через 11 и 9 месяцев соответственно. Растянutosть сроков накопления биомассы в наибольшей степени выражена у осенней генерации форели. Установлено, что наибольший прирост веса на единицу полученного тела (145,1 мг на %/день) обеспечивает форель январской биологической группы, наименьший – у ноябрьской форели (75,8 мг на %/день). Энергетический запас тепла, позволяющий разным по происхождению особям достичь товарной массы 400 г, находится в интервале от 3 320 до 5 300 %/дней.

**Ключевые слова:** пресноводная аквакультура, форель, садковое выращивание, биомасса, рост, градусодни.

### Введение

Форелевые хозяйства Мурманской области размещаются на чистых субарктических водоемах с высоким содержанием кислорода (не менее 7 мг/л) [1].

Как правило, это садковые форелевые фермы с двухлетним оборотом [2]. Посадочный материал для зарыбления садков производят либо в собственных питомниках, либо закупают у сторонних предприятий в Мурманской области и за ее пределами [3–6]. Полный цикл выращивания рыбы включает в себя процессы формирования и содержания маточного стада, получения и осеменения икры, инкубации ее в аппаратах различных систем, выдерживания и подращивания личинок в лотках и бассейнах, выращивания сеголетков, зимнего выращивания молоди форели и, наконец, последующего выращивания годовиков до товарной массы<sup>1</sup>.

В губе Молочная оз. Имандра, на отводном канале КАЭС, функционирует один из старейших садковых комплексов по выращиванию пресноводной рыбы, в том числе разных пород форели [7; 8].

Выращивание форели осуществляется здесь в полном цикле, от содержания маточного поголовья и инкубации икры до получения товарной рыбы. Реализация товарной рыбы осуществляется по достижении ими массы 400 г и более<sup>2</sup>. Часть поголовья форели доращивают до массы 2–3 кг. Технологическая схема предусматривает ежегодное содержание на выращивании нескольких смежных генераций рыб. Генерации молоди формируются в зависимости от сроков получения половых продуктов и закладки икры на инкубацию.

Предварительный анализ многолетних результатов выращивания форели на этом предприятии показал, что молодь разных генераций и генетических групп различается по темпу роста. Появилась необходимость изучить имеющиеся на предприятии данные о весовом росте рыб нескольких генераций и, возможно, скорректировать технологическую схему производства на основе концептуальных выводов.

### Материалы и методы

Объект исследования – пресноводная садковая форель *Parasalmo mykiss*.

Форелевая ферма расположена в губе Молочная оз. Имандра, в зоне влияния отепленных сбросовых вод КАЭС. Исследование выполнено на базе многолетних производственных данных, предоставленных частным предприятием Мурманской области.

Проанализированы данные по биомассе форели четырех генераций, формируемых в озерном хозяйстве в разные сезоны года из икры от собственных производителей, либо биологический материал (оплодотворенная икра) закупают у сторонних предприятий. Закладывают икру на инкубацию в январе (генерация I), апреле (генерация IV), октябре (генерация X) и ноябре (генерация XI).

Весовой рост форели в садках оценивали по рыбоводным навескам, получаемым при проведении стандартных рыбоводных операций. Скорость накопления биомассы рыб рассчитывали как отношение

<sup>1</sup> Инструкция по формированию и эксплуатации маточного стада радужной форели на рыбозаводе "Имандра". Мурманск : ПИНРО, 1991. 14 с.

<sup>2</sup> Там же.

средних приростов за конкретный период выращивания к количеству накопленного тепла в градусоднях (°/день) на конкретном этапе жизненного цикла [9].

Рост массы тела рассчитывали по уравнению [10]:

$$W_t = W_0 \cdot e^{rt},$$

где  $W_t$  – масса молоди в возрасте  $t$ ;  $W_0$  – начальная масса молоди;  $e$  – основание натурального логарифма;  $r$  – коэффициент, отражающий скорость роста;  $t$  – возраст в месяцах.

Рассматривали усредненные показатели весового роста форели четырех генераций при разной температуре, во временном интервале от перевода личинок на выращивание до достижения рыбой порционной товарной массы 400 г, при которой производится первое изъятие продукции на реализацию (табл. 1).

Таблица 1. Сроки формирования генераций форели и основные этапы производственного цикла  
Table 1. The timing of the formation of trout generations and the main stages production cycle

Этап	Генерация			
	I	IV	X	XI
Оплодотворение и закладка икры	январь	апрель	октябрь	ноябрь
Перевод личинок на выращивание	март	июнь	декабрь	январь
Высадка молоди (5 г) в садки на основное выращивание	апрель	июль	февраль	март
Первое изъятие товарной форели навеской 400 г	ноябрь	январь	октябрь	март

### Результаты и обсуждение

На рис. 1 представлены усредненные за несколько лет показатели весового роста форели четырех генераций от начала выращивания личинок до первого изъятия товарной рыбы.

Графическое изображение данных свидетельствует о плавном приросте биомассы форели. Рыба разных генераций переходит в весовую категорию "товар" последовательно, но по достижении разного возраста, при этом прямой зависимости между сроками "формирование генерации" – "первое изъятие на реализацию" не наблюдается. Сравнительный анализ показателей массонакопления рыб без учета возраста молоди показывает, что первыми достигают веса 400 г особи осенней, октябрьской генерации, затем январской, ноябрьской и, наконец, апрельской. Такая растянутость сроков получения товарной продукции позволяет предприятию гибко реагировать на рыночную ситуацию и реализовывать продукцию в оптимальный для хозяйства период.

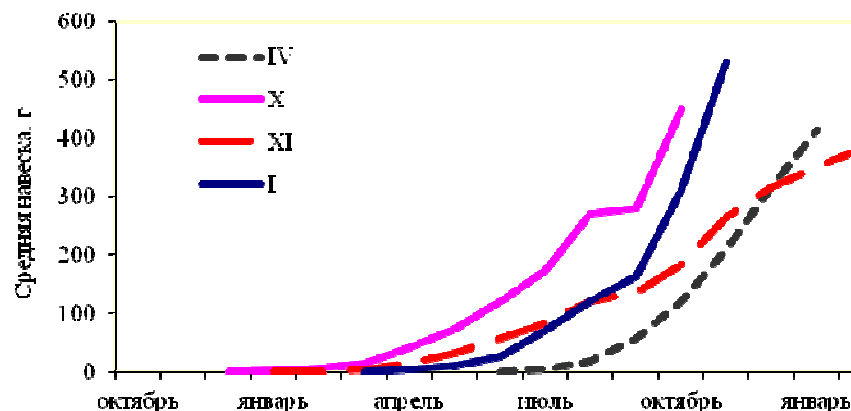


Рис. 1. Динамика увеличения биомассы форели четырех генераций за период от высадки личинок на выращивание до изъятия рыбы на реализацию

Fig. 1. Dynamics of increase in trout biomass of four generations during the period from larvae landing on cultivation to seizure of fish for sale

Растяннутость сроков накопления биомассы в наибольшей степени выражена у осенней генерации форели.

На рис. 2 дано графическое изображение показателей роста биомассы форели при условии одновременного формирования всех четырех генераций, т. е. в одинаковом возрасте, на сходных стадиях жизненного цикла рыб. Анализ данных указывает на наличие существенных различий в скорости накопления биомассы одновозрастной форели разных генераций, о чем свидетельствует угол наклона графических кривых и количество месяцев, необходимое рыбам каждой генерации для достижения критической навески. Высокую скорость весового роста показывает форель апрельского и январского происхождения. Она обеспечивает получение товарной продукции уже через 7 и 8 месяцев выращивания. Замедленный рост осенней форели (октябрьской и ноябрьской) приводит к увеличению сроков ее содержания на ферме

до 11–15 месяцев. Однако, как показано выше, эти генерации форели позволяют приступить к реализации рыбы уже в сентябре – октябре, т. е. на 3–4 месяца раньше, чем особи зимней и весенней генерации (рис. 1, 2).

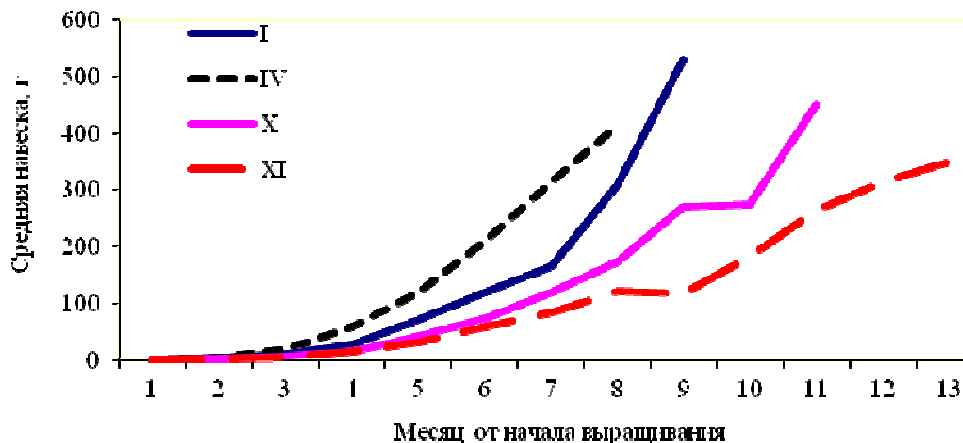


Рис. 2. Сравнительные показатели биомассы форели четырех генераций сходной возрастной категории за период от высадки личинок на выращивание до изъятия четырехсотграммовой рыбы на реализацию  
 Fig. 2. Comparative indicators of trout biomass of four generations of a similar age category for the period from landing of larvae to cultivation to the seizure of 400 g fish for sale

Рыбы являются пойкилотермными организмами, уровень их теплового баланса зависит от температуры окружающей среды. Поэтому в ряду возможных причин существенных различий по скорости накопления биомассы форели наиважнейшей является температура как внутренний фактор, контролирующий рост особей [11].

Среднемесячные данные по температуре воды в месте размещения садкового комплекса представлены на рис. 3.

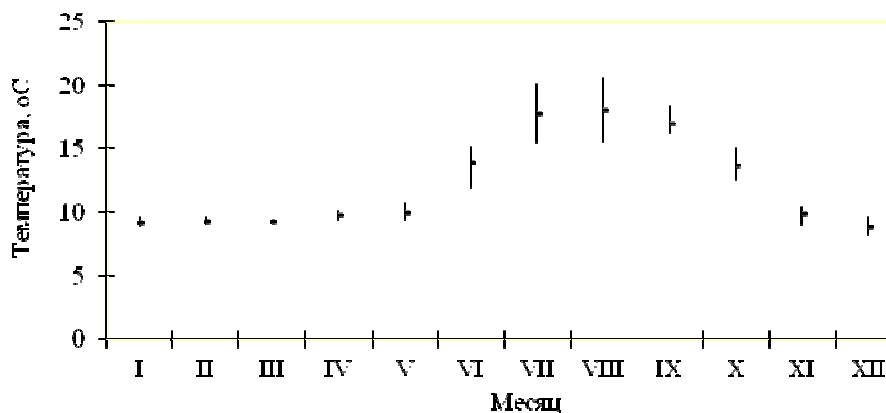


Рис. 3. Диапазон среднемесячных колебаний температуры воды в районе размещения садкового форелевого хозяйства на оз. Имандра за период 2012–2017 гг. Показаны усредненные за пять смежных лет значения среднемесячной температуры воды с указанием размаха их межгодовых колебаний  
 Fig. 3. The range of average monthly fluctuations of water temperature in the area of trout farming in Lake Imandra during 2012–2017. The average values of mean monthly water temperature averaged over five consecutive years are shown with an indication of the range of their interannual fluctuations

Температурный режим в хозяйстве находится в прямой зависимости от регламентных работ КАЭС и подвержен существенным межгодовым и сезонным колебаниям в предпочитаемом рыбой водном горизонте 0–3,5 м. В отдельные годы максимальные значения температуры превышают в садках 20 °С и являются критическими для холодноводной форели. Неблагоприятный температурный режим создается, как правило, в летний период – с июня по сентябрь, в остальное время года в садках удерживается комфортная для форели температура.

По нашим данным, наиболее интенсивный весовой рост рыб отмечали в температурном интервале 8–13 °С. Повышение температуры воды в садках до 15–18 °С приводило к замедлению, а затем и приостановке накопления биомассы рыб. Различия по динамике этих процессов хорошо прослеживаются по графическим кривым роста рыб (рис. 1, 2).

Следует отметить, что на сходных этапах жизненного цикла одновозрастная форель находится под воздействием разной температуры, так как генерации молоди формируются в разные сезоны года, при существенно различающихся значениях температуры. Поэтому особей каждой генерации испытывают угнетение весового роста на различных этапах жизненного цикла и при воздействии одинаковой негативной температуры накапливают биомассу с разной скоростью (табл. 2).

Таблица 2. Календарный возраст и вес молоди форели разных генераций при действии неблагоприятной температуры  
 Table 2. The calendar age and weight of the young trout of different generations under the influence of unfavorable temperature

Генерация	Температура, °С	Возраст, мес.	Средняя навеска, г, $M \pm m$
I	15–18, и выше	5	270 ± 112,0
IV		3	5 ± 3,7
X		8	121 ± 97,0
XI		9	120 ± 68,0

В этой связи было рассчитано количество тепла, которое набирает форель одинаковой возрастной категории от высадки личинок на выращивание до массы 400 г, а также на каждом из сходных этапов развития (рис. 4, 5).

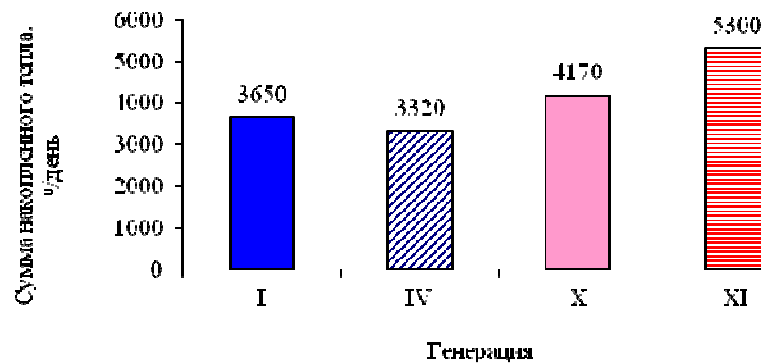


Рис. 4. Общая сумма °дней, необходимая для достижения рыбой товарной навески 400 г  
 Fig. 4. The total amount of °days needed for fish to reach 400 g

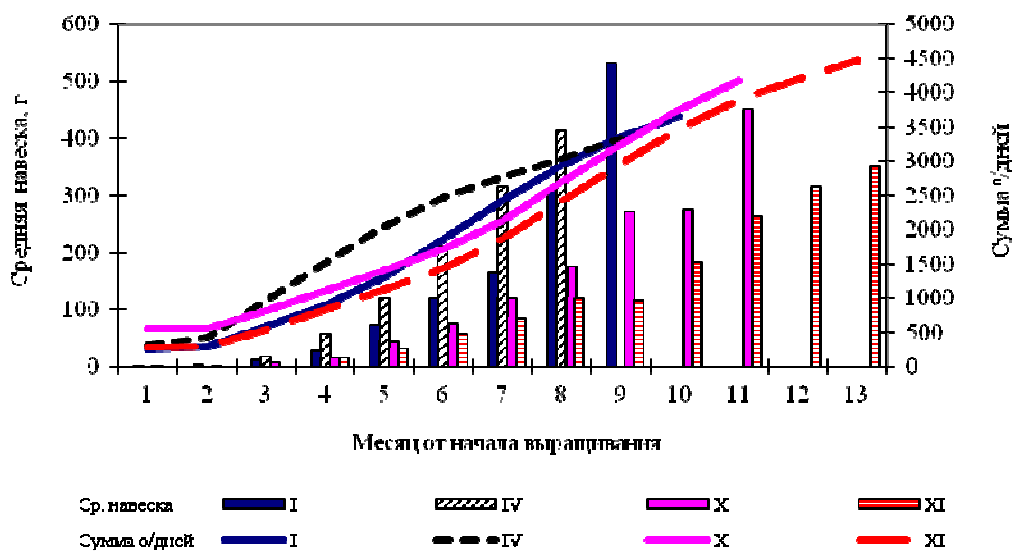


Рис. 5. Количество °дней, которое набирает одновозрастная форель разных генераций на сходных этапах жизненного цикла  
 Fig. 5. The number of °days which collects the same-aged trout of different generations at similar stages of the life cycle

Данные показывают, что наличие отепленных вод в садковом хозяйстве способствует массонакоплению и обеспечивает товарную навеску форели при наименьшей сумме тепла 3320 °дней (рис. 4).

Анализ результатов подтверждает, что благоприятная для роста температура на ранних этапах жизненного цикла, когда потенциал пластического обмена рыб наиболее высокий, обеспечивает хороший темп накопления биомассы, как это происходит у апрельской генерации форели (рис. 2, 3, 5). В результате молодь этой генерации набирает товарный вес уже через 7–8 месяцев после высадки личинок на выращивание, тогда как ноябрьская форель – только через 15 месяцев (табл. 3).

Таблица 3. Возраст форели при первом изъятии товарной рыбы  
Table 3. The age of trout at the first catch of commercial fish

Этап	Генерация			
	I	IV	X	XI
Первое изъятие товарной форели навеской 400 г и более	ноябрь	январь	октябрь	март
Возраст форели при первом изъятии товара, мес. от высадки личинок на выращивание	9	7	11	15

Тем не менее сравнение средних показателей весового роста на единицу температуры свидетельствует, что наибольший прирост веса (в мг на °/день) с наименьшими затратами тепла на построение единицы массы тела обеспечивает форель январской биологической группы (рис. 6).

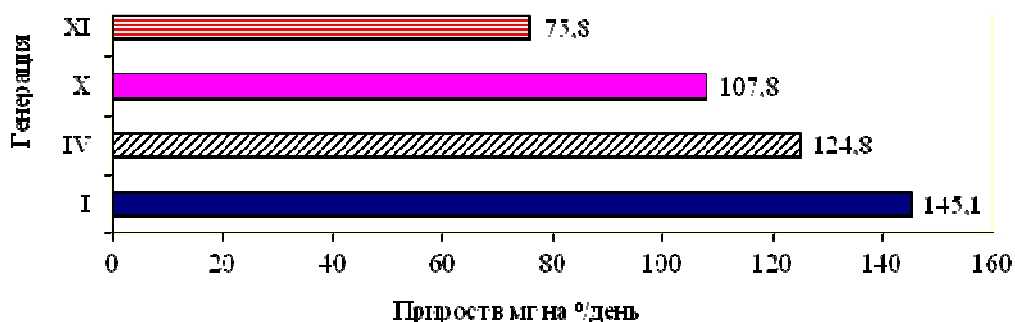


Рис. 6. Усредненные показатели прироста биомассы форели четырех генераций на единицу (°/день) использованного тепла

Fig. 6. The averaged growth rates of trout biomass of four generations per unit (°/day) of used heat

Показатели роста рыб январской генерации даже лучше, чем у апрельской молоди при сходной длительности выращивания (рис. 4, 6). Самые низкие приросты на единицу температуры показали особи двух осенних генераций, октябрьской и ноябрьской, с затяжным периодом накопления биомассы – 11 и 15 месяцев соответственно.

Математические параметры роста массы тела для форели разных генераций представлены в табл. 4.

Таблица 4. Параметры уравнений роста массы тела разных генераций форели  
Table 4. Parameters of the body mass growth equations for different generations of trout

Генерация	Начальная масса особей, г	Коэффициент роста
I	0,33	2,92
IV	0,60	2,73
X	0,43	2,69
XI	0,54	2,71

В данной работе не рассматриваются такие важнейшие составляющие эффективности культивирования, как выживаемость рыб и сравнительные траты кормов на построение единицы массы [12; 13], поэтому на основании полученных результатов можно сделать лишь предварительные выводы о характере различий весового роста форели в зависимости от сроков формирования каждой генерации рыб.

Дополнительно отметим, что заметное увеличение смертности форели наблюдается в начале малькового этапа развития молоди всех генераций, при массе рыб 0,8–1 г, и далее, в период завершения формообразовательных процессов и достижения веса молоди 5 г. На выживаемость и темп весового роста влияют и биотехнические работы с рыбой. Подготовка порционной форели к реализации и выборочное изъятие рыбы из садков осуществляются в хозяйстве в течение года, при этом температура воды в садках в летний период приближается и даже превышает верхние критические для форели значения. В этих условиях изъятие порционной рыбы является сильным стрессовым фактором и приводит к значительному

увеличению смертности и снижению весового роста форели. Как показывает практика работ в зимне-весенние месяцы, не меньшее негативное влияние на выживаемость рыбы оказывает в период сортировки низкая температура воздуха.

### **Заключение**

Весовой рост рыб в садковой аквакультуре является тем качественным показателем, изучение которого имеет важное значение для выработки оптимальных условий содержания и определения времени достижения товарной массы.

В процессе роста молоди форели в условиях реального хозяйства можно выделить несколько критических периодов, которые вызывают сверхнормативную элиминацию рыб. Значительное увеличение смертности наблюдается при переводе личинок форели от эндогенного к экзогенному питанию и в период завершения морфообразовательных процессов. На последующих этапах выращивания выживаемость молоди остается высокой и при соблюдении биотехнических условий содержания рыб не выходит за пределы нормативных показателей. Предпродажное изъятие товарной продукции из форелевых садков сопровождается работами по сортировке рыбы и является сильным стрессовым фактором, который негативно сказывается на жизнеспособности молоди, не достигшей необходимой товарной массы. Анализ весового роста форели и показатели ее смертности свидетельствуют об усилении негативного воздействия рыбоводных процедур, если реализация товарной рыбы осуществляется в сроки, совпадающие с повышением температуры воды до 15–18 °С.

Действие высокой температуры воды влияет на скорость накопления биомассы рыб и снижает их прирост. Степень воздействия температуры на приращение биомассы рыб зависит от их возраста, стадии жизненного цикла и существенно различается у особей форели разных генераций. Энергетический запас тепла, позволяющий разным по происхождению особям достичь товарной массы 400 г, находится в интервале от 3 320 до 5 300 °/дней.

В данном конкретном форелевом хозяйстве скорость роста особей, относящихся к разным генерациям, описывается уравнением с различными значениями коэффициента роста. Возраст достижения товарной массы у форели колеблется от 7 до 15 месяцев.

### **Благодарности**

Особую благодарность приносим администрации ООО "БЛК-фиш" за предоставление данных по рыбоводству и режимам окружающей среды.

Исследование выполнено в соответствии с базовой частью государственного задания высшим учебным заведениям Минобрнауки России в части инициативных научных проектов по теме НИР "Комплексная рыбоводно-биологическая оценка культивируемой форели в водоемах Кольского полуострова" № 37.10193.2017/БЧ.

### **Библиографический список**

1. Анохина В. С., Кравец П. П., Малавенда С. С., Приймак П. Г., Тюкина О. С. Оценка экологического состояния губы Молочная оз. Имандра в зоне аквахозяйства // Известия КГТУ. 2016. № 42. С. 11–20.
2. Анохина В. С., Воробьева Н. К., Пестрикова Л. И., Лазарева М. А. Перспективы товарного лососеводства в Мурманской области // Рыбное хозяйство. 2000. № 2. С. 40–41.
3. Кравец П. П., Анохина В. С., Тюкина О. С. Зимнее содержание молоди форели в отепленных водах Субарктики // Известия высших учебных заведений. Арктический регион. 2017. № 1. С. 22–28.
4. 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. : в 2 ч. Ч. 1. Мурманск : МГТУ, 2016. С. 95–98.
5. Кравец П. П., Анохина В. С., Неженец С. С. Комплексная оценка рыбоводного качества посадочного материала *Parasalmo mykiss* для культивирования в водоемах Кольского полуострова // Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств : материалы междунар. науч.-практ. конф., Мурманск, 7 апреля 2017 г. : в 2 ч. Ч. 1. Мурманск : МГТУ, 2017. С. 123–129.
6. Калинина Н. Р. Качественный посадочный материал – основа биобезопасности лососевых товарных ферм // Вестник МГТУ. 2012. Т. 15, № 3. С. 517–525.
7. Анохина В. С., Шошина Е. В., Кравец П. П. Инновационный потенциал в аквакультуре Европейского Севера России // Рыбное хозяйство. 2011. № 5. С. 50–59.
8. Душкина Л. А. Возможные пути развития аквакультуры в Северном бассейне // Научно-практические основы аквакультуры и рыболовства в прибрежной зоне Баренцева и Белого морей : [сб. ст.]. Мурманск : ПИНРО, 1981. С. 3–13.

9. Анохина В. С. Особенности адаптации трески в морских садках баренцевоморского побережья // Труды ВНИРО. 2002. Т. 141. С. 240–246.
10. Мина М. В., Клевезаль Г. А. Рост животных : Анализ на уровне организма. М. : Наука, 1976. 291 с.
11. Бретт Д., Гроувс Т. Физиологическая энергетика // Биоэнергетика и рост рыб / под ред. У. Хоара и др. М. : Легкая и пищевая пр-ть, 1983. С. 203–274.
12. Карпевич А. Ф. О биологической стоимости рыб разного трофического уровня // Труды ВНИРО. 1970. Т. 76, Вып. 3. Акклиматизация рыб и кормовых беспозвоночных в морях СССР. С. 7–55.
13. Анохина В. С. Биопродуктивность гидробионтов в аквакультуре // Наука и образование : материалы междунар. науч.-техн. конф., Мурманск, 2–6 апреля 2012 г. Мурманск : МГТУ, 2012. С. 313–316. URL: <http://www.mstu.edu.ru/science/actions/conferences/files/nio2012-9.pdf>.

## References

1. Anohina V. S., Kravets P. P., Malavenda S. S., Priymak P. G., Tyukina O. S. Otsenka ekologicheskogo sostoyaniya guby Molochnaya oz. Imandra v zone akvahozyaystva [Evaluation of the ecological state of the inlet Molochnaya (Lake Imandra) in the zone of aqua farm] // Izvestiya KGTU. 2016. N 42. P. 11–20.
2. Anohina V. S., Vorobeva N. K., Pestrikova L. I., Lazareva M. A. Perspektivy tovarnogo lososovodstva v Murmanskoy oblasti [Perspectives of commodity salmon breeding in the Murmansk region] // Rybnoe hozyaystvo. 2000. N 2. P. 40–41.
3. Kravets P. P., Anohina V. S., Tyukina O. S. Zimnee sodержanie molodi foreli v oteplennykh vodah Subarktiki [Winter maintenance of young trout in warmed waters of the Subarctic] // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedeniy. Arkticheskii region. 2017. N 1. P. 22–28.
4. Anohina V. S., Kravets P. P., Malavenda S. S., Tyukina O. S., Nezhenets S. S. K voprosu o kachestve posadochnogo materiala foreli dlya kultivirovaniya v Murmanskoy oblasti [On the question of the quality of the planting stock of trout for cultivation in the Murmansk region] // Sovremennye ekologo-biologicheskie i himicheskie issledovaniya, tehnika i tehnologiya proizvodstv : materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Murmansk, 8 aprelya 2016 g. : v 2 ch. : Ch. 1. Murmansk : MGTU, 2016. P. 95–98.
5. Kravets P. P., Anohina V. S., Nezhenets S. S. Kompleksnaya otsenka rybovodnogo kachestva posadochnogo materiala *Parasalmo mykiss* dlya kultivirovaniya v vodoemah Kolskogo poluostrova [Integrated assessment of the fish-breeding quality of the *Parasalmo mykiss* planting material for cultivation in the Kola Peninsula reservoirs] // Sovremennye ekologo-biologicheskie i himicheskie issledovaniya, tehnika i tehnologiya proizvodstv : materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Murmansk, 7 aprelya 2017 g. : v 2 ch. Ch. 1. Murmansk : MGTU, 2017. P. 123–129.
6. Kalinina N. R. Kachestvennyi posadochnyi material – osnova biobezопасnosti lososevyh tovarnyh ferm [Qualitative planting material – the basis of biosafety of salmon commodity farms] // Vestnik MGTU. 2012. V. 15, N 3. P. 517–525.
7. Anohina V. S., Shoshina E. V., Kravets P. P. Innovatsionnyi potentsial v akvakulture Evropeyskogo Severa Rossii [Innovative potential in the aquaculture of the European North of Russia] // Rybnoe hozyaystvo. 2011. N 5. P. 50–59.
8. Dushkina L. A. Vozmozhnye puti razvitiya akvakultury v Severnom bassejne [Possible ways of development of aquaculture in the Northern basin] // Nauchno-prakticheskie osnovy akvakultury i rybolovstva v pribrezhnoy zone Barentseva i Belogo morey : [sb. st.]. Murmansk : PINRO, 1981. P. 3–13.
9. Anohina V. S. Osobennosti adaptatsii treski v morskikh sadkakh barentsevomorskogo pribrezhya [Specific features of cod adaptation in marine cages of the Barents Sea coast] // Trudy VNIRO. 2002. V. 141. P. 240–246.
10. Мина М. В., Клевезаль Г. А. Рост животных : Анализ на уровне организма [Growth of animals : Analysis at the level of the body]. М. : Наука, 1976. 291 p.
11. Brett D., Grouvs T. Fiziologicheskaya energetika [Physiological energy] // Bioenergetika i rost ryb / pod red. U. Hoara i dr. M. : Legkaya i pischevaya pr-t, 1983. P. 203–274.
12. Karpevich A. F. O biologicheskoy stoimosti ryb raznogo troficheskogo urovnya [On the biological value of fish of different trophic level] // Trudy VNIRO. 1970. V. 76, Iss. 3. Akklimatizatsiya ryb i kormovykh bespozvonochnykh v moryakh SSSR. P. 7–55.
13. Anohina V. S. Bioproduktivnost gidrobiontov v akvakulture [Bioproductivity of aquatic organisms in aquaculture] // Nauka i obrazovanie : materialy mezhdunar. nauch.-tehn. konf., Murmansk, 2–6 aprelya 2012 g. Murmansk : MGTU, 2012. P. 313–316. URL: <http://www.mstu.edu.ru/science/actions/conferences/files/nio2012-9.pdf>.

**Сведения об авторах**

**Калинина Наталья Робертовна** – ул. Марата, 16, г. Мурманск, Россия, 183006; Мурманская областная станция по борьбе с болезнями животных, начальник отдела физиологии и болезней рыб и объектов аквакультуры; e-mail: natalierlich@gmail.com

**Kalinina N. R.** – 16, Marata Str., Murmansk, Russia, 183006; Murmansk regional station for animal diseases control, Head of Department of physiology and fish disease, aquaculture objects; e-mail: natalierlich@gmail.com

**Анохина Валентина Сергеевна** – ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, Россия, 183010; Мурманский государственный технический университет, канд. биол. наук, доцент, вед. науч. сотрудник; e-mail: anohinavs@mstu.edu.ru

**Anokhina V. S.** – 13, Sportivnaya Str., Murmansk, Russia, 183010; Murmansk State Technical University, Cand. of Biol. Sci., Associate Professor, Leading Researcher; e-mail: anohinavs@mstu.edu.ru

**Кравец Петр Петрович** – ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, Россия, 183010; Мурманский государственный технический университет, канд. биол. наук, доцент, вед. науч. сотрудник; e-mail: ppkravec@mail.ru

**Kravets P. P.** – 13, Sportivnaya Str., Murmansk, Russia, 183010; Murmansk State Technical University, Cand. of Biol. Sci., Associate Professor, Leading Researcher; e-mail: ppkravec@mail.ru

**Тюкина Ольга Сергеевна** – ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, Россия, 183010; Мурманский государственный технический университет, науч. сотрудник; e-mail: olga\_17tuk@mail.ru

**Tyukina O. S.** – 13, Sportivnaya Str., Murmansk, Russia, 183010; Murmansk State Technical University, Researcher; e-mail: olga\_17tuk@mail.ru



N. R. Kalinina, V. S. Anokhina, P. P. Kravets, O. S. Tyukina

**Weight growth of different generation  
of the trout *Parasalmo mykiss* on Lake Imandra**

The averaged indicators of the weight growth of four generations of trout at different temperatures in the time interval of the life cycle from the transfer of larvae to cultivation until the fish reaches a portioned commercial weight of 400 g when the first withdrawal of products for sale takes place have been analyzed. It has been shown that fish of different generations passes into the weight category "goods" sequentially, but after reaching different ages, while there is no direct correlation between the terms "generation formation" – "first withdrawal for sale". According to our data the most intensive weight growth of fish has been noted in the temperature range equal to 8–13 °C. An increase in the water temperature in the cages to 15–18 °C has led to a slowdown, and then to the suspension of the accumulation of fish biomass. In cages operating in the area of Kola NPP heated water trout of April generation gains the commercial weight of 400 g in 7–8 months after landing of larvae for cultivation, November trout – after 15 months. Trout of October and January generation reaches commercial weight at 11 and 9 months, respectively. The stretching of timing of biomass accumulation is most pronounced in the autumn generation of trout. It has been found that the greatest increase in weight per unit body (145.1 mg per day) is provided by the trout of the January biological group, the smallest – by the November trout (75.8 mg per day). The energy reserve of heat allowing for differently derived individuals to reach a commodity weight of 400 g, is in the range from 3 320 to 5 300 degree-day.

**Key words:** freshwater aquaculture, trout, cage culture, biomass, growth, degree-days.