



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**

**ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра водных биоресурсов, аквакультуры и гидрохимии

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

(Бакалаврская работа)

**На тему «Особенности выращивания посадочного материала  
атлантического лосося в целях его искусственного воспроизводства в  
условиях Невского рыбоводного завода»**

**Направление подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура,  
профиль «Управление водными биоресурсами и аквакультура»**

Исполнитель \_\_\_\_\_ Видякина Арина Владимировна  
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

Руководитель \_\_\_\_\_ Королькова С.В., к.т.н.  
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

**«К защите допускаю»**

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Королькова С.В., к.т.н.  
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 г.

Санкт-Петербург



## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1.....	6
1.1 Рыбоводно – биологическая характеристика атлантического лосося (семги).....	6
1.2 Эмбриональное развитие.....	11
1.3 Постэмбриональное развитие .....	14
ГЛАВА 2. Материалы и методика.....	39
ГЛАВА 3. Особенности выращивания посадочного материала атлантического лосося в целях его искусственного воспроизводства в условиях «невского рыболовного завода» (северо – западного филиала фгбу «главрыбвод») .....	42
3.1 Биотехнические особенности роста и жизнестойкости лосося 2019 -2020 гг. 42	
3.2 Оценка эффективности кормления лососей 2019 году .....	46
3.3 Особенности роста жизнестойкости лосося в 2020 году .....	49
3.4 Оценка эффективности кормления лососей 2020 году .....	51
Выводы .....	54
Список используемой литературы .....	55

## **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время, в период интенсивного развития рыболовства, сопровождающегося высокой степенью использования рыбных запасов, особое значение приобретает разработка рационального рыболовства и высокоэффективных методов пополнения сырьевой базы ценными видами промысловых рыб [5].

Одним из наиболее ценных видов промысловых рыб является атлантический лосось (семга). Однако он отличается от других близких по систематическому отношению видов рыб относительной малочисленностью [1].

В последнее десятилетие все ощутимее становится вклад рыбоводных заводов в сохранение запасов и пополнение численности популяции семги [5].

Рыбоводными заводами Главрыбвода проводятся работы по сохранению популяций семги, однако существенного прироста численности этого вида не наблюдается, что в первую очередь связано с трудностями, возникающими из-за неудачного проектного решения водоснабжения. Проводятся мероприятия, способствующие увеличению запасов лосося в Финский залив [5].

Выращивание рыбы в бассейнах имеет явную специфику, которая отличает этот процесс от выращивания в проточных системах, садках и прудах. В основе её лежит процесс, связанный с одной стороны направлением системы жизнеобеспечения (установление определенных абиотических факторов, поддержания жизнедеятельности биофильтра), с другой стороны достижение возможного раскрытия биологической потенции объектов выращивания в условиях установления определенных биотехнических параметров рыбоводного процесса. Это в прямой степени относится к атлантическому лососю – основному объекту выращивания на Невском рыбоводном заводе «Главрыбвод».

Цель работы: Особенности выращивания посадочного материала

атлантического лосося в целях его искусственного воспроизводства в условиях «Невского рыбоводного завода» (Северо – Западного филиала ФГБУ «Главрыбвод») в 2019-2020 года.

Для достижения поставленной цели, необходимо было рассмотреть следующие задачи:

1. Биотехнические особенности роста и жизнестойкости атлантического лосося в 2019 - 2020 г;
2. Дать оценку эффективности кормление атлантического лосося 2019 г.;
3. Особенности роста и жизнестойкости атлантической лосося (семга) 2020 года;
4. Оценка эффективности кормления атлантической лосося (семга) 2020 года.

## ГЛАВА 1.

### 1.1 Рыбоводно – биологическая характеристика атлантического лосося (семги)

Тип Chordata - хордовые

Подтип Vertebrata - позвоночные Класс Osteichthyes - костные

Подкласс Actinopterygii - лучеперые рыбы Отряд Salmoniformes - лососеобразные Подотряд Salmonoidei - лососевидные Семейство Salmonidae - лососевые

Род Salmo - благородные лососи

Вид Salmo salar - атлантические лососи (рисунок 1) [2].



Рис. 1. Атлантический лосось (*Salmo salar*) [2].

Атлантический лосось (*Salmo salar*), обитающий в бассейне Балтийского моря, называется балтийским; на севере его принято называть сёмгой; на западе – это атлантический лосось. Крупная, проходная рыба, достигающая массы 30-40 кг и длины до 1,5 м, с удлинённым, умеренно сжатым с боков телом и относительно тонким хвостовым стеблем. Хвостовой плавник у взрослых рыб с неглубоким вырезом. Чешуя циклоидная, 109-121 чешуй на боковой линии, число рядов чешуй от заднего основания жирового плавника до боковой линии

11-15, чаще 10-13. Отношение длины головы к длине тела составляет 1:5-6. Рот крупный, верхняя челюсть немного короче нижней, оканчивается на уровне заднего края глаза или (у крупных рыб) несколько заходит за него. Зубы имеются на верхней и нижней челюстях, небной и предчелюстной костях. Несколько зубов расположено в рукоятке сошника и языке в 2 ряда. Позвонков в среднем 59-60. пилорических придатков 58-77 [2].

Спинной плавник расположен посередине между рылом и хвостом, небольшой, удлинённой формы жировой плавник расположен посередине анального. Анальный плавник меньше спинного, находится непосредственно за анальным отверстием. Брюшные плавники расположены под задней частью спинного плавника, грудные - непосредственно за жаберной крышкой [2].

В зависимости от этапа жизненного цикла атлантического лосося окраска его значительно различается. У молоди по бокам тела от 8 до 11 широких тёмных поперечных полос. Между полосами заметны небольшие красные пятнышки [2].

У обитающих в море лососей тело снизу серебристое, серебристо-белое, спинка коричневая, зеленоватая, тёмно-синяя. По поверхности тела, особенно выше боковой линии, разбросаны х-образные тёмные пятна. С приближением нереста половозрелые рыбы приобретают брачный наряд. Они теряют серебристый цвет и становятся тёмными, бронзовыми или коричневыми. На голове и боках тела появляются красные и оранжевые пятна. Кожа на спине утолщается, и чешуя погружается в неё. Изменяется не только внешний вид, но и скелет. У самцов передние зубы увеличиваются, рыло и нижняя челюсть удлиняются и изгибаются крючкообразно. Иногда (в меньшей степени) подобные изменения внешнего вида и скелета хорошо заметны и у старых самок [2].

Продолжительность жизни невелика и лишь иногда превышает 8-9 лет [2]. Атлантический лосось - проходной вид северной части Атлантического океана, заходит на нерест в реки от Португалии (р. Дуеро) и Испании до Урала (р. Кара), встречается у берегов Исландии, а также по побережью Северного,

Балтийского и Баренцева морей. Нагуливается лосось в обширном районе - во всей Северо-восточной Атлантике, но основные места зимовки в море расположены в районе Фарерских островов, Исландии и Западной Гренландии (рис. 2). В России входит в реки Балтийского, Баренцева и Белого морей, на восток до реки Кары, в больших озерах образует пресноводную форму. В России лосось есть в озере Имандра, системе озер Куйто (Верхнее, Среднее и Нижнее), Ньюозеро, в озерах Каменное, Выгозеро, Сегозеро, Сандак, Янисъярви, Онежское и Ладожское. В Европе пресноводный лосось есть также в Норвегии (система рек Отра и Намсен), Швеции (оз. Венерн) и Финляндии (оз. Сайма) [2].



Рис. 2. Ареал распространения атлантического лосося [2].

Являясь проходной рыбой, атлантический лосось проводит часть жизни в море, часть - в реке. Во время нагула в море лососи держатся недалеко от берега на глубинах не более 120 м. Где питаются мойвой, песчанкой, сельдью, корюшкой и другими рыбами, а также некоторыми ракообразными. Темп роста в море очень высок - за год прирост массы тела достигает 1-4 кг и более. Прожив в море от 1 до 3 - 4 лет, взрослые особи совершают анадромную миграцию в реки, где размножаются. Цвет их мышц из ярко-оранжевого постепенно становится бледно-жёлтым и сероватым [2].

Доказано, что лососи возвращаются на нерест в те реки, где родились, то есть обладают хорошо выраженным домашним инстинктом (хоминг). Места

нереста могут располагаться в сотнях километров от устьев рек. Поднимаясь к этим местам, лососи способны преодолевать весьма серьёзные препятствия в виде водопадов, перекатов, мелководий [2].

Нерест обычно происходит в сентябре-ноябре, когда температура воды понижается до 9 - 7 °С и ниже (рис. 3). Чем южнее расположены нерестилища, тем позднее происходит нерест.

Нерестится атлантический лосось на каменисто-галечных отмелях, расположенных на участках рек со скоростью течения от 0,5 до 1,5 м/с и глубинами от 0,2 до 1,5 - 2,0 м. Самки выкапывают в гальке углубления длиной 2-3 м, куда (обычно ночью) откладывают крупную икру ярко-оранжевого или жёлтого цвета, тут же осеменяемую самцами [3].



Рис. 3. Схема периода жизни атлантического лосося [15].

Самки с помощью движений хвоста засыпают икру гравием, галькой, устраивая таким образом гнёзда (нерестовые бугры). Нерест каждой самки может продолжаться до 2 недель, причём за это время появляется несколько гнёзд [15].

Большая часть особей, особенно самцы, погибают после первого нереста, однако в отличие от тихоокеанских лососей, часть отнерестившихся производителей выживает и приходит на нерест вторично. Оставшиеся в живых отнерестившиеся особи (вальчаки) иногда скатываются в море вскоре после

размножения, но чаще остаются в реке на зиму и уходят весной после ледохода; в это же время они опять начинают активно питаться. Через год или два они опять идут на нерест. Обычно сёмга нерестится 2-3 раза в жизни (редко 5) [15].

Плодовитость колеблется от 6 тыс. до 26 тыс. икринок [15].

Температура воды на нерестилищах лосося зимой не превышает 6 °С, поэтому икра развивается медленно. Инкубационный период составляет около 180 дней. Только в мае предличинки вылупляются из икры, и потом личинки и молодь долгое время живут в пресной воде. После длительного личиночного периода и перехода на смешанное (эндогенное и экзогенное), а затем только экзогенное питание мальки покидают гнёзда и переходят к активному образу жизни. Состав их пищевого рациона определяется составом кормовой базы на местах обитания, сезонными и межгодовыми её изменениями, а также изменениями в характере питания самой молоди. Спектр питания пестрятки довольно широк и в основном включает личинок различных насекомых, некоторых моллюсков. Более крупные экземпляры частично переходят к хищному образу жизни, употребляя в пищу мелких донных рыб. Длительность речного периода жизни зависит от географической широты и конкретных температурных условий реки.

Молодые лососи не похожи на взрослых рыб и раньше даже описывались как самостоятельный вид. Это бойкие и подвижные рыбки, пёстро окрашенные, с тёмными поперечными полосками по бокам, с тёмной спинкой, покрытой коричневыми и красными круглыми пятнышками (пестрятки). Пестрятки питаются в реках личинками ручейников, рачками, упавшими в воду насекомыми. Они очень медленно спускаются к устьям. Через 1-5 лет, достигнув размера 9-18 см в длину, они выходят в море. В это время у них исчезают тёмные полосы и пятна, и тело покрывается серебристой чешуёй. Это превращение называется смолтификацией от принятого и у нас английского названия серебристой стадии - "смолт". Их миграции начинаются в весенний период при повышении температуры и уровня воды в реке. Но далеко не все пестрятки скатываются к устью и превращаются в смолтов. Значительная часть

их остаётся на нерестилищах и там становятся половозрелыми уже на втором году жизни. Это карликовые самцы. По внешнему виду они мало чем отличаются от ювенильной молоди - пестрятки. Они принимают участие в нересте пришедших с моря рыб, когда главный самец, стоящий рядом с самкой, начинает отгонять крупных соперников. Самкам для созревания необходима миграция в море; в реках они, как правило, не созревают. Но если самку на стадии смолта пересадить в пруд и обеспечить обильным кормом, то в конце концов можно добиться её созревания. В море лосось растёт чрезвычайно быстро. Если за 3 года жизни в реке пестрятка вырастает на 10 см, то за один год жизни в море прибавляет 23-24 см.

Лосось - быстрая и ильная рыба и может совершать весьма продолжительные путешествия, преодолевая расстояние 2500 км со средней скоростью 50 км в сутки за 50 дней [15].

## **1.2 Эмбриональное развитие**

Эмбриональное развитие атлантического лосося включает в себя одиннадцать этапов.

I Этап - этап образования зародышевого диска. Начинается с оплодотворения и длится до начала дробления. Протекает при температуре 10,2<sup>0</sup>С. Длительность составляет

8 часов. Начало этапа характеризуется набуханием икры. Между оболочками и поверхностью желтка образуется перивителлиновое пространство. Плазматический слой, покрывающий поверхность, стягивается к анимальному полюсу, образуется бластодиск, зародышевый диск начинает дробиться [16].

II Этап - этап дробления бластодиска. Охватывает период от начала дробления до образования бластомерной бластулы. Протекает при температуре 8-10<sup>0</sup>С. Длительность составляет 2-3 суток. Первые две борозды дробления проходят в меридиальной плоскости, деля бластодиск на 4 бластомера, а третья борозда проходит в горизонтальной плоскости.

Дальнейшее дробление приводит к образованию крупноклеточной

морулы. Конечной стадией дробления является бластомерная бластула, переходящая в бластулу [16].

III Этап - этап бластулы. Протекает при температуре 8-10<sup>0</sup>С. Длится обычно от 3 до 6-8 суток. Полость бластулы заполнена рыхло расположенными клетками. К концу этапа диаметр бластодиска увеличивается и становится плоским перед началом гастрюляции.

IV Этап – этап образования зародышевых пластов. Этот этап длится 5 дней от начала гастрюляции до образования первых сегментов туловища. На 6-8 сутки при температуре 8- 10<sup>0</sup>С начинается гастрюляция. В начале этапа утолщаются края бластодиска, особенно в месте формирования «краевого узелка» - стадия краевого узелка. По мере дальнейшего подворачивания края бластодиска в месте верхней губы бластопора «краевой узелок» превращается в «краевой язычок», который перерастает в зародышевую полосу [16].

V Этап – этап формирования головы и туловища зародыша. Длится 8-10 суток от появления первых сегментов до начала обособления задней части тела от поверхности желточного мешка. В течение этапа дифференцируется головной и спинной мозг. Головной отдел делится на три первичных мозговых пузыря. Формируются зачатки глаз и слуховые пузырьки, сердце не имеет прямой трубки, формируется хвостовая почка [16].

VI Этап – этап обособления задней части тела зародыша от поверхности желточного мешка. Протекает при температуре 8<sup>0</sup>С. Длительность составляет от 18 до 24 суток с момента оплодотворения. Формируется кишечник, анальное отверстие, мочевой пузырь, сердце слегка пульсирует, зародыш делает редкие активные движения. Заканчивается обрастание бластодермой желточного мешка, вскоре возникает кровообращение. Эта стадия чувствительна к механическим воздействиям [4].

VII Этап - этап безгемоглобулинового кровообращения. Протекает при температуре 8<sup>0</sup>С и длится 1-2 суток. Кровь бесцветная, с маленьким содержанием форменных элементов. Появляются зачатки грудных плавников [16].

VIII Этап – этап гемоглобулинового кровообращения в сосудах

подкишечно- желточной системы. Протекает при температуре 8<sup>0</sup>С, длится от 25 до 33 суток. В крови количество форменных элементов увеличивается. Появляются передние и задние кардинальные ветви. Кровь из сердца поступает в спинную аорту, откуда движется в хвостовую вену. Подкишечная вена, переходя на желточный мешок, образует сеть кровеносных сосудов, формируется печень, появляется пигмент в глазах. Зародыш вращается в оболочке, перемешивая содержимое перивителлинового пространства, улучшая условия обмена [16].

IX Этап – этап печеночно-желточной системы кровообращения. Мощные сосуды, выходя из печени, покрывают весь желточный мешок, а затем собираются в один и впадают в сердце. Развиваются сосуды миотомов головы, таким образом, увеличивается дыхательная поверхность. Жаберная крышка покрывает первую дугу, глаза полностью пигментированы, в слуховой капсуле образуются полукружные каналы и отолиты. Зародыш двигает грудными плавниками [16].

X Этап – этап формирования верхних и нижних конусов, миотомов и ротового отверстия. Продолжительность – 20 дней. Из плавниковой складки начинают выделяться спинные и анальные плавники. На жаберных дугах формируются жаберные лепестки, появляются меланофоры на голове, на спине, жировые капли сливаются в крупные. По мере дальнейшего развития ротовая воронка прорывается. Мускулатура тела имеет верхние и нижние конусы. Нижняя челюсть удлиняется, рот способен нагнетать воду. Накануне выклева зародыш энергично вращается, улучшая обмен и равномерно распределяя фермент вылупления. В результате работы желез оболочка утончается и разрывается, происходит выклев [16].

XI Этап – этап формирования непарных и брюшных плавников. Этап длится до перехода на смешанное питание, с которого начинается личиночный период развития. Лучи всех плавников окостеневают. В течение этапа выделяются непарные плавники, возрастает роль жаберного аппарата [16].

Критическими этапами в развитии лососевых рыб называют этапы

повышенной чувствительности к внешним раздражителям. С началом гастрюляции чувствительность икры повышается. На стадии хорошо выраженного зародышевого узелка вызывает вдвое больший отход, чем на стадиях дробления. Затем, чувствительность уменьшается. Во время закрытия желточной пробки (стадия закрытия бластопоры) икринки лосося чрезвычайно чувствительны к толчкам и погибают даже от слабых прикосновений. Дальнейшее повышение чувствительности наступает лишь перед выклевом. Следующий период чувствительности следует с завершением рассасывания желтка и переходом на активное питание [16].

### **1.3 Постэмбриональное развитие**

I Этап - этап ранней личинки. Продолжительность этапа в условиях севера-20-25 суток. Характеризуется наличием желточного мешка, плавниковой каймы и личиночных органов дыхания. Средний вес 32 мм, средняя длина 15,6 мм. Тело почти прозрачное, в желточном мешке одно или несколько ярко-оранжевых капель жира. Кровеносная сеть развита хорошо, дыхание поверхностно-сосудистое. На первых этапах происходят глубокие морфологические изменения, питание и дыхание остаются постоянными. Личинки лежат на боку, в различных направлениях по отношению к течению. На внешние раздражения реагируют слабо [16].

II Этап – этап поздней личинки. Длина личинки 23-27 мм, вес 30-40 г. Дыхание поверхностное сосудистое и жаберное, резко увеличивается потребление кислорода, плавниковая складка дифференцируется. Личинка располагается против течения, боится света. Чувствительными к свету остаются 35-45 дней. В этом возрасте личинка часто всплывает в верхний слой воды и снова ложится на дно. В естественных условиях, в гнездах на 25 день личинки поднимаются в верхний слой гальки. На 30 день появляется снаружи от гнезда и при длине 27-28 мм расселяется под камешками в радиусе 1 м от гнезда. Остаток желтка составляет 30% от исходного веса [16].

III Этап – этап смешанного питания. Переход личинок на активное

питание происходит в конце личиночного периода и связан с изменением морфологических признаков и поведения личинок. Этот этап характеризуется появлением пятен на дорзальной стороне и на боках, все плавники четко выражены. Питание смешанное, за счет заглатывания фитопланктона извне. Окраска рыб соответствует окраске дна. Дыхание жаберное, держатся в толще воды. Продолжительность этапа – 7-10 суток. Этот этап характеризуется завершением морфогенеза, увеличением веса до 0,8-1 г. Тело покрывается чешуей. Молодь свободно и быстро плавает, ведет придонный образ жизни, держится разрозненно в небольших заводях. Питается, главным образом, личинками и куколками хирономид [16].

IV Этап – этап внешнего питания. Личинки активны, быстро передвигаются в толще воды. Питание происходит за счет личинок хирономид и водных насекомых.

V Этап – этап пресноводной пестрятки. Данный этап начинается после закладки чешуй и заканчивается скатом молоди. Молодь характеризуется пестрой окраской, держится на перекатах, питается личинками хирономид и насекомых. Этап продолжается 2-5 лет [16].

VI Этап – этап покатной молоди. Молодь отличается своей серебристой окраской, конечным ртом, хищным питанием, пелагическим образом жизни и интенсивным темпом роста [16].

#### **1.4 Биотехнические особенности разведения и выращивания**

Производственные процессы на ЛРЗ по воспроизводству семги включают:

- отлов и транспортировку производителей;
- выдерживание производителей;
- получение половых продуктов (ПП), осеменение икры;
- инкубацию икры;
- выдерживание предличинок;
- подращивание личинок, выращивание сеголетков;
- выращивание годовиков;

- выращивание двухлетков;
- выпуск двухлетков;
- выпуск покатников [12].

*Получение зрелых производителей.* Многие лососевые рыбоводные заводы заготавливают производителей, пришедших в реки с незрелыми половыми продуктами, и выдерживают их в естественных и искусственных садках до окончательного созревания. Количество производителей зависит от их плодовитости, биотехнических нормативов промышленного разведения лососей и производственной мощности заводов. Самцов можно заготавливать на 10 - 50 % меньше, чем самок, так как сперма у них созревает порциями, что позволяет повторно их использовать при выдерживании в садках [7].

Производителей отлавливают с ноября по февраль.

Для сохранения естественного генофонда популяций лососей при искусственном разведении необходимо заготавливать производителей от каждой популяции в различные сроки их нерестового хода в реки: ранние, средние и поздние [7].

Производителей отлавливают в реке ставными и закидными неводами. Их выбирают из невода специальным полым сачком, изготовленным из полубрезента.

Длина сачка - 1,5 м, а диаметр - 0,4 м. С одного конца сачка вшито металлическое кольцо, к которому прикреплена деревянная ручка длиной 70 см. Другой конец сачка также имеет отверстие. Выборку производителей из невода осуществляют следующим путем: рабочий подводит к голове лосося конец сачка с кольцом и пропускает в него рыбу. Когда лосось войдет в сачок, рабочий быстро зажимает свободной рукой края противоположного полого конца сачка, одновременно он перекручивает конец сачка с кольцом. Затем рабочий переносит лосося в садок для выдерживания. Такой простой способ пересадки производителей из невода в садок облегчает работу и позволяет держать рыбу все время в воде [7].

Производителей, у которых половые железы в III-IV стадии зрелости, сажают в садки на выдерживание. Эти производители становятся зрелыми после 10 - 12 мес. пребывания в садках [7].

Для выдерживания применяют стационарные естественные садки. Плотность посадки производителей в эти садки зависит от размеров лососей и продолжительности их выдерживания. Сажают в садок в количестве 1 шт/м<sup>2</sup> [7].

Под стационарные естественные садки могут быть использованы участки рек, протоков и ручьев. Глубина выбранных участков должна быть от 0,3 до 2 м, скорость течения - от 0,3 до 0,5 м/с, температура воды летом — не выше 15 °С, содержание в воде кислорода – 9 - 12 мг/л, дно песчано-галечное, без крупных камней, мешающих облову.

В таком участке устраивают заграждения, препятствующие уходу лососей, посаженных в садок, и заходу посторонней рыбы. Заграждения устраивают в виде плетня или деревянной решетки. При расчете высоты заграждения необходимо учитывать возможность выпрыгивания лососей из садка, а также повышения уровня воды в реке. Обычно заграждения превышают уровень воды на 1 м. В зависимости от количества производителей, которых необходимо выдерживать до окончательного созревания, русловые садки имеют различную площадь. Длина этих садков может быть от 20 до 200 м, а ширина - от 1,5 до 30 м [7].

Для выдерживания производителей лосося требуется не менее 2 русловых садков: один - для самок, а второй - для самцов [7].

Внутри садка устанавливают решетчатую перегородку для сортировки производителей по степени зрелости половых продуктов. При сортировке более зрелых рыб сажают в одно отделение, а менее зрелых — в другое. Это позволяет усилить контроль за близкими к созреванию производителями. По мере появления зрелых особей их вылавливают из садка и берут у них половые продукты. Отход производителей за период выдерживания в стационарных естественных русловых садках в течение 30 суток составляет 5 - 10%, в течение 120 суток – 20 - 25 % [7].

Производителей перед посадкой в садок осматривают. Если на теле обнаруживают царапины, то их смазывают слабым раствором марганцовокислого калия. Кроме того, для профилактики производителей выдерживают в течение 5 мин при температуре 6 – 8 °С в 5

%-ном растворе хлористокислого натрия (поваренной соли) для освобождения от возможных паразитов и только после этого сажают в садок. Рыб, требующих карантина, помещают в карантинную секцию [7].

Если выдерживание производителей будет не менее 10 - 12 месяцев., то самцов и самок первоначально сажают вместе. В конце периода выдерживания, когда начинают созревать самцы, а они, как правило, созревают раньше самок, производителей рассаживают по полу в разные секции [7].

В период выдерживания производителей ежедневно ведут наблюдения за температурой воды и ежедневно определяют содержание кислорода в воде. Наблюдения за расходом воды в садках проводят раз в неделю. Если при этом обнаруживают резкие отклонения от нормы, то регулируют подачу воды [8].

За полмесяца до начала созревания производителей наблюдения за термическим, гидрологическим и гидрохимическим режимами, а также за состоянием и поведением рыб ведут тщательно. С этого времени осмотр производителей проводят не реже чем через два дня. Близких к зрелости самок, у которых икра свободно переливается внутри брюшной полости, отсаживают в верхнюю часть секции, отделенную специальной решетчатой перегородкой. В дальнейшем за этими самками усиливают контроль. Если заметят, что самки приступают к устройству гнезд, этих самок отлавливают и осматривают. Зрелых самок переносят в инкубационный цех. Одновременно в инкубационный цех доставляют самцов, которые созревают раньше самок [8].

Если естественные русловые садки расположены на значительном расстоянии от завода, то зрелых производителей вынимают из садков и переносят в помещение рыбоводного пункта, где берут у них половые продукты и осеменяют икру.

Оплодотворенную и набухшую икру помещают в транспортную тару и

доставляют винкубационный цех рыбоводного завода [8].

*Взятие икры и спермы.* Икру и сперму берут у зрелых производителей рыб при ровном рассеянном свете, отсутствии прямых солнечных лучей или прямого электрического освещения. Температура воздуха должна быть близкой к температуре воды. Половые продукты берут у производителей способом: отцеживания [14].

Перед взятием икры голову и хвостовой стебель оборачивают марлей. Если самка небольшая, икру отцеживает один человек. Он прижимает голову рыбы локтем левой руки к телу, а кистью этой руки держит хвостовой стебель в таком положении, чтобы генитальное отверстие находилось над краем чистой и сухой посуды (эмалированный таз с неотбитой эмалью). Сдавив осторожно пальцами правой руки брюхо рыбы, проводят ими в направлении от головы к генитальному отверстию [14].

Зрелая икра свободно вытекает струей в подставленный эмалированный таз. Рыбу нужно держать таким образом, чтобы икра попадала на край подставленной посуды (нельзя допускать прямого попадания икринок на дно посуды, так как они легко повреждаются). Отцеживают икру до тех пор, пока не прекратится выделение свободных икринок. Нельзя брать икру с кровью [14].

Если самка крупная, то икру отцеживают два человека: один держит голову рыбы, другой держит над краем посуды хвостовой стебель и одновременно свободной рукой отцеживает икру [14].

Таким же способом берут и сперму у самцов. Существует очень удобный способ взятия спермы с помощью шприца для переливания крови емкостью 200 - 250 мл (АЗНИИРХ). Наконечник из пластмассы или толстой оплавленной стеклянной трубки, соединенный гибким шлангом со шприцем, вводят в генитальное отверстие самца. Движением поршня создается вакуум, и сперма всасывается в цилиндр [14].

Такой способ получения спермы обеспечивает стерильность операции и позволяет отбирать необходимое в данный момент количество спермы.

Отцеживание половых продуктов следует проводить в специально

оборудованном помещении [14].

Для получения половых продуктов зрелых производителей переносят в помещение в носилках с водой. Сперму, если нужно, можно получить заранее. Для этого ее отцеживают в сухую стеклянную посуду, лучше в пробирку, и сохраняют в термосе на льду при температуре около 1 – 2 °С в течение 1 - 2 суток [7].

Икру отцеживают в сухие эмалированные тазы. В один таз можно отцедить 3 - 4 кг икры [12].

*Осеменение икры.* Икру осеменяют сухим способом, который обеспечивает для этих рыб высокий процент оплодотворения икры (95 – 98 %). При этом способе в таз с икрой отцеживают от самцов, или выливают из пробирки (бюкса) заранее взятую от них сперму из расчета 2 см<sup>3</sup> на 1 кг икры. Половые продукты осторожно и тщательно перемешивают рукой. Затем в таз добавляют 100 - 200 мл воды на 1 кг икры и вновь перемешивают половые продукты в течение 2 - 3 мин. После этого оплодотворенную икру отмывают водой в том же тазу, где было проведено осеменение, в течение 10 мин. Отмытую икру оставляют в заполненном водой тазу для набухания. При набухании икры следует менять воду через каждые 10 - 15 мин при температуре воды 6 – 8 °С и через каждые 30 - 40 мин, если температура воды 2 – 3 °С. Воду наливают по стенкам таза. Слой воды надикрой не должен быть более 10 см. Для смены воды можно использовать резиновый шланг, конец второго опущен в таз с икрой, а другой подсоединен к водопроводной трубе. По этому шлангу вода постоянно поступает в таз с икрой. Скорость подачи воды регулируется так, чтобы полная смена ее происходила за 10 - 40 мин. Токи воды в тазу должны быть такими, чтобы лишь слегка шевелили икринки. При температуре воды 6 - 8°С набухание икры продолжается 1 - 1,5 ч, а при температуре 2 – 3 °С – 6 - 7 ч. За это время икринки увеличиваются в объеме и становятся упругими. В таком состоянии их следует заложить ваппараты на инкубацию [12].

*Инкубация икры и уход за ней.* Для инкубации икры применяется инкубатор ИВТМ, вертикального типа ИВТ-М предназначен для инкубации

икры форели и лосося. Инкубатор представляет собой затемненный двухсекционный шкаф этажерочного типа, на полках которого установлены инкубационные аппараты. Каждая секция имеет независимую систему водоснабжения.

Икра размещается на сетках рыбоводных рамок инкубационных аппаратов. При работе вода от источника водоснабжения подается в верхние аппараты каждой секции, заполняет кювету, поступает под сетку рыбоводной рамки, затем через решетку переливной кюветы протекает в сливной желоб и по нему в нижележащий аппарат. Пройдя сверху вниз последовательно все аппараты секции, вода отводится в канализацию. Выклюнувшиеся из икры предличинки через ячейки сеток выходят в кюветы.

При извлечении любого аппарата из шкафа водоснабжение не нарушается. Инкубатор снабжен легким съемным столиком, на котором производится обслуживание аппаратов (осмотр и отбор погибших икринок, очистка от случайных предметов и т.д.). Направляющие, на которых устанавливаются аппараты в секциях и на столике, выполнены в виде горизонтально установленных опор [12].

Оригинальная конструкция кюветы аппарата с расположением сливного желоба под дном позволяет значительно повысить загрузочную емкость. Наличие козырька у решетчатой переливной перегородки кюветы практически предотвращает потерю икры уносом ее водой.

Благодаря съемному столику и роликовым направляющим поддерживается стабильность режима инкубации, так как при движении инкубационных аппаратов во время их обслуживания в кюветах не возникает волна и не обнажается икра, что снижает отход икры. Десять инкубаторов ИВТ-М может обслуживать один человек.

Таблица 1

Техническая характеристика инкубационного аппарата вертикального типа ИВТ-М

Система водоснабжения - вертикальная независимая;	
Количество инкубационных аппаратов	14 шт.
Количество секций,	2 шт.
Полезная емкость.	200-280 тыс.шт.
Полезная емкость рыбоводных рамок	0,38 м <sup>2</sup>
Расход воды на одну секцию	До 30 л/мин
Длина	1000 мм,
Ширина	700 мм
Высота	1600 мм
Масса	30 кг

Инкубация икры длится 120 - 150 суток при температуре воды 2 – 5 °С (с ее повышением на 2 – 3 °С в начале и в конце инкубации). Выклев предличинок происходит в феврале - марте. Если проводить инкубацию икры лосося при постоянной температуре воды 9 - 10 °С, то выклев предличинок происходит через 40 - 45 суток [12].

Икра лососей инкубируется в темноте. С этой целью инкубационные аппараты с заложенной в них икрой лососей накрывают светонепроницаемым материалом.

При проведении инкубации в заводских условиях осуществляют следующие операции по уходу за икрой: регулирование расхода воды в аппаратах; очистку икры от ила; удаление погибших икринок; профилактическую обработку икры для недопущения ее поражения сапролегнией [12].

Работа по регулированию расхода воды в аппаратах сводится к созданию оптимальных условий для нормального процесса дыхания эмбрионов. Поступающая в аппараты вода должна быть определенного качества: активная реакция (рН) — не выше 7,5 - 8,0 и не ниже 6,5, окисляемость — не выше 5 - 15 мг

O<sub>2</sub>/л, содержание кислорода на вытоке — не ниже 6 - 8 мг/л. Нормы расхода воды в аппаратах могут колебаться в зависимости от конкретных условий, при которых происходит инкубация икры. При повышенном содержании кислорода расход воды в аппаратах уменьшают, а при пониженном его содержании — увеличивают [8]. Обычно расход воды в аппаратах регулируют с таким расчетом, чтобы в вытекающей из аппаратов воде содержание кислорода не падало ниже 60 - 70 % насыщения. Если этого не делать, могут происходить нарушения в развитии кроветворных органов эмбрионов. Это приводит к снижению качества вылупившихся предличинок [12].

Особенно тщательно надо наблюдать за кислородным режимом и вовремя регулировать режим воды в аппаратах при длительной инкубации икры лососевых рыб. Содержание кислорода в воде определяют путем взятия проб из отдельных аппаратов на вытоке и в токе [12].

Если в поступающей воде содержится большое количество взвешенных частиц, то они оседают на оболочки икринок и вызывают нарушение газообмена и общего обмена эмбрионов [12].

Для предупреждения заиления икры поступающую в аппараты воду предварительно очищают в водоемах-отстойниках и в фильтровальных установках. На некоторых лососевых рыбоводных заводах, где отсутствуют фильтровальные установки для очистки воды от мутных взвесей, икра за длительный период инкубации в неподвижном состоянии постепенно покрывается частичками ила. Отмывку икры от ила нужно проводить с большой осторожностью, так как эмбрионы очень чувствительны к механическим воздействиям. Особенно опасны эти воздействия на ранних стадиях развития эмбрионов, когда еще не произошла пигментация глаз. Одним из приемов отмывки икры от ила является душевание. Перед проведением душевания сначала прекращают подачу воды в аппарат, а затем сбрасывают из него слой воды, покрывающий икру. Душеванию подвергается каждая рамка с икрой отдельно. Частички ила смывают с икринок чистой водой, поступающей из шланга, на конце которого имеется водораспылитель (душевая насадка). Для

душевания можно использовать и обычную огородную лейку [12].

Удаление погибших икринок — исключительно важное мероприятие, так как на мертвой икре интенсивно развивается сапролегния, гифы которой могут закрывать близлежащие живые икринки, что приводит к их гибели. Погибшие икринки отличаются от живых по внешнему виду: они имеют мутный беловатый оттенок. Их удаляют при помощи пинцета или груши со вставленной в нее трубкой из органического стекла [12].

Для предупреждения возможного возникновения наиболее распространенного заболевания икры сапролегнией, возбудителем которой является грибок, локализующийся на поверхности оболочки икринки, необходимо осуществлять профилактические мероприятия. Перед началом работы по инкубации икры проводится дезинфекция инкубационных аппаратов 5 %-ным раствором поваренной соли или 4%-ным раствором формалина, а также проверяют исправность бактерицидных установок, стерилизующих воду ультрафиолетовыми лучами. При работе с икрой необходимо избегать ее травмирования, не допускать загрязнения аппаратов органическими веществами, поддерживать в них соответствующий расход воды для создания нормального газового режима и удаления продуктов обмена икринок и регулярно удалять отмершие икринки, находящиеся на менее чувствительной к механическим воздействиям стадии развития. Для борьбы с сапролегнией на лососевых рыбозаводах устраивают систематическое купание икры в лечебных растворах. Например, применяют 3 %-ный раствор поваренной соли в течение 30 мин (после начала дробления икры), метиленовую синь (1:50000) в течение 1 ч, марганцовокислый калий (1:100000) в течение 30 мин, 0,5 %-ный раствор формалина в течение 1-2 мин, малахитовую зелень (1:50000) — 1 раз в неделю в течение 1 ч или при концентрации 1:300 000 — через 3 сут. при той же экспозиции [12].

Выход предличинок от закладываемой на инкубацию живой икры семги — 92 – 94 % [12].

В процессе рыбозаводных работ возникает необходимость учета количества

икры. Для икры используют весовой метод учета. При этом методе первоначально взвешивают все количество взятой от самок икры, затем берут 2 - 3 небольшие порции икры (при мелкой икре обычно берут порцию 0,2 - 0,4 г, средней 0,5 - 3 г, при крупной 10 - 20 г), взвешивают их, поштучно просчитывают количество икринок в каждой порции и определяют среднее количество в 1 грамме икры, затем устанавливают количество всей икры. При проведении работ необходимо иметь в виду, что икра после набухания изменяет свой объем и массу, поэтому все определения должны быть выполнены либо до оплодотворения икры, либо после окончания процесса набухания [12].

*Выдерживание предличинок и подращивание личинок.* Веред выклевом часть икры лососей переносят из инкубационных аппаратов в стеклопластиковые лотки в целях соблюдения необходимых норм посадки [12].

Выклюнувшиеся предличинки лососей имеют длину 15 - 22 мм и массу около 100 мг. Выдерживание предличинки атлантической лосося (семги) проводят обычно в тех же емкостях, в которых осуществляют инкубацию икры. Вылупившиеся предличинки проваливаются через ячейку сетчатых рамок, падают на дно кювет инкубационных аппаратов и лежат неподвижно в течение нескольких суток (стадия покоя). Они лежат на боку и не реагируют на свет. Однако долго освещать их даже рассеянным светом не рекомендуется. В это время аппараты и желоба должны быть закрыты крышками, или щитами, и из них должны быть вынуты инкубационные сетчатые рамки. Необходимо отрегулировать расход воды и 2 - 3 раза в сутки чистить защитные сетчатые рамки. Это обеспечивает нормальные условия дыхания предличинок и способствует выносу продуктов обмена. Проверять состояние предличинок нужно через каждые 1 - 2 дня. В случае появления особей, пораженных сапролегнией, их удаляют пинцетом или при помощи резиновой груши со вставленной в нее трубкой из органического стекла. Количество погибших предличинок записывают в журнал [12].

В тех случаях, когда произошло очень сильное заиливание дна кювет аппаратов, можно аккуратно их промыть [12].

Если выдерживание предличинок происходит при температуре воды 5 - 8 °С, то они в возрасте 8 - 15 сутки изменяют свое поведение. У них появляются отрицательный фототаксис (светобоязнь) и положительная реакция на течение. Они начинают приобретать темную окраску тела, перемещаются к притоку воды, образуя там скопления в форме веера. При сильном заилении дна кювет аппаратов и недостаточно высоком содержании кислорода в воде образование больших скоплений предличинок нежелательно. Это может привести к неудовлетворительным условиям дыхания предличинок, которые оказались в нижних слоях [12].

Плотность содержания предличинок при в инкубационных аппаратах допускается до 20 тыс. шт/м<sup>2</sup>. В зависимости от температуры воды расход ее в них должен быть от 1,5 до 4,5 л/мин на каждые 10 тыс. выдерживаемых предличинок балтийского лосося. Насыщение воды кислородом в придонных слоях и на вытоке во всех емкостях должно быть не ниже 70 % [12].

В период выдерживания предличинок наблюдают за температурой воды, от которой зависит темп их развития. Температуру воды измеряют три раза в сутки: утром, днем и вечером. Нельзя допускать резких колебаний температуры воды. Повышение температуры воды с 3 - 5 до 7 - 12 °С должно происходить постепенно в течение 15 - 25 суток. 2 раза в сутки производится определение концентрации кислорода в воде [12].

Выдерживаемых предличинок не кормят. Их рост и развитие происходят за счет использования питательных веществ желточного мешка. В связи с этим, кроме определения температуры воды и содержания в ней кислорода, необходимо осуществлять контроль за темпом роста предличинок, их развитием, ходом рассасывания у них желточного мешка, изменением их окраски и поведения. Этот контроль необходим для дальнейшего успешного ведения биотехнического процесса на заводе. Он позволяет установить время окончания формирования личинок и их готовности к переходу на смешанное питание, когда они будут потреблять первую в их жизни пищу извне, что дает возможность определить дату начала кормления. Запаздывание с началом кормления может

привести к задержке в росте и развитии как у личинок, так молоди лосося и к большим отходам выращиваемой заводом продукции [12].

Важно своевременно определить момент перехода личинок на смешанное питание, то есть точно установить день, когда личинки еще при наличии желточного мешка смогут потреблять внешнюю пищу и можно будет приступить к их кормлению. Если же вообще не приступать к кормлению личинок до полного рассасывания желточного мешка, то это приведет к их массовой гибели, так как содержащиеся в желточном мешке питательные вещества будут израсходованы, а на вносимые корма они будут плохо реагировать. У личинок необходимо заранее вызвать инстинкт охоты за кормом, который они начинают поедать при наличии достаточных запасов питательных веществ в желточном мешке. Это дает возможность избежать массовой гибели личинок после рассасывания желточного мешка. Учитывая это, через каждые 3 — 5 сут. нужно определять степень рассасывания желточного мешка и соотношение между общей массой тела рыбы и массой желточного мешка. Кроме того, нужно проводить микроскопическое исследование кишечника. [13]

Подращивание личинок производят в стеклопластиковых лотках ЛПЛ.

Стеклопластиковый лоток ЛПЛ предназначен для выдерживания предличинок и подращивания личинок рыб до жизнестойкой стадии в инкубационных цехах рыбоводных предприятий. Лоток представляет собой емкость с системой для поддержания заданного уровня и сброса воды фонарем-фильтром, предотвращающим унос личинок. Емкость, оборудована нижним водосливом, встроенными опорами и ребрами жесткости, ограничивающими деформацию лотка [13].

Окончательное формирование личинок и их переход на смешанное питание обычно наступают тогда, когда желточный мешок рассосется на  $2/3$  (на 65 %), а его масса составит примерно 30 % от массы личинки. Однако бывают отклонения. В связи с этим сроки выдерживания предличинок до момента окончательного формирования личинок и перехода их на смешанное питание могут быть различными и зависят от температуры воды.

## Технические характеристика стеклопластиковых лотков

Технические характеристики:	
Количество загружаемых личинок	150-200 тыс.шт.
Полезная площадь	3 м <sup>3</sup>
Максимальный объем	1,6 м <sup>3</sup>
Расход воды при высоте столба воды	0,5 м, м <sup>3</sup> /ч не более 5
Габаритные размеры, мм	450*795*860
Масса	Не более 80 кг

Чем выше температура воды, тем быстрее личинки переходят на смешанное питание, и наоборот. Так, при температуре воды 8 - 9 °С происходит окончательное формирование личинок благородного лосося и переход их на смешанное питание в возрасте 15 - 25 сут (после выклева) при массе тела 120 - 170 мг и остатке желтка 30 – 35 %. Если формирование личинок происходит при температуре воды ниже 6 – 7 °С, то они переходят на смешанное питание в возрасте 30 - 45 суток и более при массе тела 100 - 130 мг и остатке желтка 15 – 20 % [13].

Непременным условием для начала питания личинок атлантического лосося (семги) пищей извне при содержании их на заводах является наличие устойчивого подъема температуры воды и освещенности в цеху около 100 лк. При этом необходимо принимать во внимание, что избыток света оказывает негативное влияние на еще неоформившихся личинок, у которых под его воздействием могут возникнуть заболевания [13].

Емкости для выдерживания предличинок начинают постепенно освещать тогда, когда температура воды стабильно повысится до 9 - 10 °С и остаток желточного мешка составит 40 %. При этом к первый день пропускают в емкости лишь небольшую полоску света, раздвинув щиты. На второй день расстояние между щитами постепенно увеличивают. К концу третьего дня емкости должны быть открыты на 2/3, а затемнена лишь часть у водосброса. Если

температура воды повышается медленно, а желточный мешок рассосался на 30 – 35 %, то затемнение снимают с емкостей в течение 4 - 5 суток [13].

Через 1 - 2 дня после начала освещения емкостей приступают к кормлению плавающих личинок искусственным кормом. Выживаемость личинок от общего количества выдерживаемых предличинок благородного лосося – 80 – 94 %. В первые 2 - 3 сут личинок кормят 10 раз в день. Такая частота кормления необходима для приучения всех личинок к искусственному корму. Кормление производится небольшими порциями. Корм разбрасывают вручную или из автоматического кормораздатчика по всей площади емкости.

В качестве искусственного корма используют стартовый гранулированный корм (размер гранул — 0,32 мм). При его отсутствии личинкам дают продавленный через мелкий мельничный ситец желток куриных яиц, сваренных вкрутую. В кормовой рацион можно включать также рубленых олигохет и мелкий зоопланктон (моину, молодь дафний и др.), мороженую икру минтая и трески. На 4-й день в рацион вводят протертую говяжью селезенку, к которой необходимо добавлять: медицинский гематоген — 1 %, пятидесятипроцентный раствор хлористого кальция — 2, рыбий жир — 1 и дрожжи — 2%.

Величина суточного кормового рациона устанавливается в зависимости от степени поедаемости корма личинками. На 5 - 8-й день личинкам можно скормливать кормовую смесь, например КРТ-6, в которой содержится все необходимые витамины, минеральные добавки и стимулирующие рост вещества. Первоначально КРТ-6 скормливают личинкам в количестве 5 - 10 % от общей массы рациона, а затем увеличивают. Так, через 3 - 4 дня после начала кормления личинок этой смесью в рацион можно включать 75 % селезенки и 25 % КРТ-6. К концу периода смешанного питания личинок кормовой рацион может состоять из 50 % КРТ-6 и 50 % селезенки. Величина суточного кормового рациона равна 15 – 20 % от массы личинок. К этому времени частота кормления личинок должна быть снижена до 6 раз в день. Плотность содержания личинок в выростных емкостях уменьшают до 5 - 10 тыс. шт./м<sup>2</sup>, а расход воды

увеличивают примерно на 50 % от первоначального.

Если в выростной емкости имеются более 10 % ослабленных личинок, то применяют тонизирующие ванны из 1 %-ного раствора поваренной соли продолжительностью до 20 мин. Через сутки ванны проводят повторно [13].

В целях профилактики паразитарных заболеваний личинок проводят через каждые две недели формалиновые ванны концентрацией 1:4000 при длительности экспозиции 7 - 10 мин. Определение средней массы личинок и их темпа роста нужно проводить через каждые 5 сут. Среднесуточный прирост личинок должен составлять не менее 2 - 3 % в первую декаду кормления и не менее 4 - 5 % в дальнейшие дни [13].

Длительность периода смешанного питания личинок зависит от температуры воды и составляет примерно 10 - 30 суток. За это время остатки желточного мешка рассасываются у личинок. Они полностью переходят на внешнее питание и имеют массу тела 0,2 - 0,35 г. Перешедшие на активное питание личинки превращаются в мальков, которых продолжают в течение 20 - 40 суток выращивать в тех же условиях. За это время масса молоди лососей увеличивается до 0,4 - 1 г [13].

Отход личинок благородного лосося за период подращивания составляет 10 - 20 % от первоначального [13].

Учет предличинок на РЗ осуществляется следующим образом. Во время каждого отбора мертвых икринок, находящихся в инкубируемой икре, учитывают их количество и записывают в журнал. В конце инкубационного периода эти данные суммируют и получают общее количество погибшей икры. По разности между количеством икринок, заложенных на инкубацию и погибших, определяют количество выклюнувшихся предличинок [13].

Подсчет количества личинок осуществляется при помощи фотоэлектронного счетчика ФЭС-2. В основу работы прибора положен принцип фотореле: при пересечении луча света, проходящего от светового источника на фотоэлемент, предмет счета заставляет срабатывать счетное устройство. Результаты счета засекаются стрелкой циферблата. Личинок для подсчета

пропускают через резиновую сифонную трубку, надеваемую на прозрачный входной штуцер, вставленный в датчик. Помещают датчик в специальный концентрирующий лоток, в котором находятся предличинки или личинки. Скорость прохождения регулируют, изменяя сифонный перепад трубки. Счетчик за час просчитывает 300 тыс. личинок. Погрешность подсчета не превышает 3 % [13].

#### *Выращивание молоди семги.*

В настоящее время применяются два метода выращивания молоди лососей:

- лоточно-бассейновый
- прудовый.

Наиболее распространенным и эффективным методом является лоточно-бассейновый [14].

Когда молодь достигает массы 0,4 - 1 г, ее сортируют по размерам, отбраковывая нежизнеспособную, и сажают в выростные сооружения - пластмассовые бассейны шведского типа [14].

Пластмассовые бассейны шведского типа бывают прямоугольные, круглые и квадратные с закругленными краями. Последние получили широкое применение в практике лососеводства. Квадратные бассейны имеют размеры 1\*1 или 2\*2 м и более [14].

Их глубина — 0,6 м. Слой воды при выращивании сеголетков составляет 0,4 м. Вода подается в бассейн по трубке, подведенной к внутренней стороне его стенки. Сброс воды осуществляется через центральный сток, прикрытый сетчатым колпачком, в водосбрасывающую трубку, проходящую под дном и заканчивающуюся коленчатой трубкой, регулирующей уровень воды. На расстоянии 10 см от верхнего края стенки бассейна имеется аварийный сток. Он представляет собой отверстие, которое с внутренней стороны бассейна закрыто сеткой, а с внешней стороны в него вставлен шланг.

Противоположный конец шланга подсоединен к коленчатой трубке. Такая дополнительная конструкция предотвращает переполнение бассейна водой и

уход молоди из него в случае засорения центрального стока. Плотность посадки молоди в бассейны шведского типа не должна превышать 0,5 - 1 тыс. шт/м<sup>2</sup> на период ее выращивания до массы 1 - 1,5 г. Воду в выростных емкостях меняют каждые 15 мин. Расход воды устанавливается в зависимости от насыщения кислородом, температуры и массы рыбы [14].

Таблица 3

Потребность в воде молоди лососей в зависимости от температуры при нормальном насыщении кислородом, л/мин на 1 кг массы рыбы

Масса рыбы, г	Температура воды, С°													
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0,14	1,3	1,5	1,7	2,0	2,4	2,7	3,2	3,8	4,3	4,9	5,6	6,5	7,2	8,2
0,25	1,0	1,1	1,3	1,6	1,8	2,1	2,5	2,8	3,3	3,7	4,3	4,9	5,6	6,3
1,00	0,7	0,7	0,8	0,9	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,4	2,7	3,0	3,4	3,8
4,00	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,5	2,6
10,00	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,5
20,00	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2
35,00	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9

На начальном этапе сеголетков выращивают при температуре воды 8—13 °С и содержании кислорода в ней 9—12 мг/л (70— 100% насыщения). На этом этапе очень важно правильно подобрать корма для молоди. Они должны быть доступными по размерам и обеспечивать молодь необходимыми питательными веществами [15].

Таковыми кормами являются стартовый гранулированный корм, который скармливают молоди пока она не достигнет массы 1,5 г, а также живые корма и тестообразные кормовые смеси [15].

При кормлении молоди стартовым гранулированным кормом величину суточной нормы рассчитывают в зависимости от температуры воды и массы тела рыбы (таблица 4) [15].

Таблица 4

Суточная норма кормления молоди лососей стартовым гранулированным кормом, % к массе тела рыбы

Масса рыбы, г	Температура воды С°													
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
До 0,18	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5	4,9	5,3	5,7	6,2	6,7	7,2	7,7	8,3	8,8
От 0,18 до 1,5	2,7	3,0	3,2	3,5	3,8	4,2	4,5	4,8	5,2	5,6	6,0	6,4	6,8	7,3

На некоторых заводах, где условия позволяют культивировать олигохет и дафний, в первые недели выращивания молодь кормят мелконарезанными олигохетами и молодью дафний. По мере роста рыб им дают целых олигохет и взрослых дафний. Суточный кормовой рацион состоит из 50 % дафний и 50 % олигохет. На таком рационе молодь выращивают до массы 1,5 г. Суточную величину кормового рациона устанавливают подекадно. При расчете рациона за основу берут среднесуточную температуру воды, ожидаемый прирост массы рыбы и кормовые коэффициенты кормов. При температуре воды 8-13 °С она принимается в практике от 10 до 15 % от массы тела молодилососей.

Молодь лососей кормят 4 раза в сутки. Суточная норма корма распределяется следующим образом: по 30 % в утреннюю и вечернюю раздачу корма и дважды по 20 % в течение дня; при этом следует вести наблюдения за поедаемостью корма. Это позволяет корректировать величину суточной нормы кормления молоди [15].

Если на заводе нет гранулированного и живого корма, то из неживых кормов готовят кормовые смеси, включая в них витаминный комплекс и минеральные вещества [15].

Указанные кормовые смеси применяют при выращивании молоди до 1,5 г. После этого молодь получает кормовую смесь, составленную из 70 % КРТ-6, 20 % селезенки и 10 % рыбного фарша [15].

Что касается использования гранулированного корма, то мелкие гранулы

стартового корма (0,32—0,6 мм) после достижения молодью массы 1,5 г заменяют более крупными мальковыми (0,6— 1,5 мм). Величину суточной нормы кормовых смесей определяют подекадно. Ее устанавливают по запланированному приросту массы рыбы на каждый день декады. При этом учитывают кормовой коэффициент корма, количество молоди, ее среднюю массу в данный момент и потенциально возможный прирост массы в ближайшие 10 суток, исходя из многолетних наблюдений за ее темпом роста. Как показывает практика лососеводства, величина суточной нормы кормления молоди лососей тестообразными смесями в первое лето ее выращивания при температуре воды 10—13 °С обычно составляет 15—20% массы тела рыбы. Суточная же норма скармливания гранулированных кормов для молоди лососей, уже достигшей массы 1,5 г [15].

Кормовой коэффициент этого корма равен 1,6—1,7. Величина суточного кормового рацион молоди лососей после того, как она будет иметь указанную массу, распределяется следующим образом: по 40% — утром и вечером и 20 % — днем [15].

На протяжении всего периода выращивания сеголетков следует ежедневно перед утренним кормлением проводить отбор погибшей молоди и чистку бассейнов щетками, удаляя остатки корма, экскрементов и илистые отложения. Кроме того, необходимо поддерживать необходимый расход воды, соблюдать режим кормления молоди и скармливать ей доступные и полноценные в питательном отношении корма. Вместе с тем следует наблюдать за ростом молоди. Для этого необходимо не реже 1 раза в 10—15 пней делать контрольные взвешивания и измерения выращиваемой молоди. Среднюю массу и длину молоди устанавливают, взвешивая и измеряя 50—100 рыбок [15].

Молодь лососей растет неравномерно, поэтому ее сортируют, отбирая более крупных рыбок и пересаживая их в отдельный бассейн или лоток. Это создает благоприятные условия для молоди, отстающей в росте. Сортировку проводят не реже 1 раза в месяц [12].

При осеннем снижении температуры воды до 4—10°С суточную дозу

корма нужно уменьшить: гранулированного корма давать 1,6—3,3% от массы тела молоди и тестообразных смесей - 10 % от массы тела молоди. В это время молодь кормят 2—3 раза в сутки [12].

За 6—7 месяцев выращивания (с апреля—мая по сентябрь—октябрь) сеголетки благородного лосося достигают массы 2,5—4,5 г [15].

При благоприятных условиях и соблюдении всех биотехнических требований отход сеголетков благородного лосося за период выращивания составляет не более 20—30 %. Осенью, когда температура воды снижается до 6—7°C, сеголетков начинают переводить на зимовку, которая проходит в бассейнах шведского типа, установленных в помещении. Сеголетков размещают по размерным группам, проводя предварительно их сортировку и подсчет. Обычно делают 2—3 размерные группы. Плотность посадки молоди в бассейны составляет 0,3—0,6 тыс. шт/м<sup>2</sup>. Расход воды — 0,5—0,9 л/мин на 1 кг массы молоди лососей [15].

При снижении температуры воды до 1—2°C молодь кормят один раз в сутки мальковым гранулированным кормом или той же кормовой смесью, которую использовали при выращивании сеголетков после достижения ими массы 1,5 г. Суточная доза составляет 1—3 % массы рыбы. В случае снижения температуры воды ниже 1°C кормление молоди проводится 2—3 раза в неделю. При этом каждое кормление, как и при летнем выращивании, проводят за 2—3 приема [15].

Зимой молодь равномерно распределяется по всему дну бассейна, совершая небольшие перемещения. В этот период все сооружения, где зимует молодь, должны быть затемнены. Свет включают лишь при кормлении молоди и чистке бассейнов. К концу зимовки постепенно увеличивают освещенность в бассейнах и дозу внесения корма. При нормальных условиях зимовки молоди выживаемость годовиков благородного лосося составляет 90 % от имеющегося количества сеголетков [15].

Годовики благородного лосося достигают массы 7—13 г. Молодь, достигшую в своем развитии покатоного состояния и близкую к покату,

просчитывают и выпускают в реку. При выпуске молодь распределяют по отдельным участкам реки и не допускают больших скоплений ее на одном участке. Так, на приустьевые участки реки выпускают серебрянок и молодь, у которой процесс смолтификации весьма близок к завершению, из расчета 10—15 шт. на 100 м<sup>2</sup> площади. В нижнем течении реки выпускают молодь с менее интенсивным серебрением в количестве 5—7 шт/м<sup>2</sup> площади [15].

Сроки выпуска молоди в естественные водоемы должны быть установлены на каждом заводе на основе многолетних наблюдений за величиной промыслового возврата, которая определяет эффективность его производственной деятельности [15].

Молодь, которая не посеребрилась в годовалом возрасте, задерживают на заводе до наступления покатного состояния и состояния, близкого к покату. В апреле—мае, когда температура воды повышается до 4—5°С, оставшуюся молодь сортируют по размерным группам, соблюдая при этом плотность посадки в выростные емкости в количестве 0,1—0,5 тыс. шт/м<sup>2</sup> [15].

Выращивание двухлетков, как и более старших возрастных групп молоди лососей, проводят в таких же бассейнах, в которых выращивали сеголетков. Высота слоя воды в них должна быть 0,6 м [15].

Двухлетков кормят гранулированным кормом. При его отсутствии применяют пастообразную кормовую смесь, состоящую из 80 % КРТ-6 и 20 % рыбного фарша. Эти же корма используют при выращивании более старших возрастных групп. Суточная величина скармливания двухлеткам пастообразного корма при температуре воды 4—10 °С составляет 3—7 % массы молоди. При повышении температуры воды до 11—13°С ее увеличивают до 8—10 % массы молоди [15].

Суточная норма кормления двухлетков мальковым гранулированным кормом в зависимости от температуры воды и их массы приведена в табл. 4. Двухлетков кормят 2—3 раза в сутки: утром 50% и вечером 50% или утром 40%, днем 20% и вечером 40 % величины кормового рациона [15].

Уход за двухлетками такой же, как и при выращивании сеголетков. Перед

утренним кормлением проводят отбор погибшей молоди и чистку бассейнов. Регулярно проверяют расход воды в них и делают гидрохимический анализ. Три раза в сутки (утром, вечером и днем) измеряют температуру воды. Осуществляют контроль за поедаемостью корма молодь и темпом ее роста. Периодически проводят лечебные и профилактические ванны.

В течение лета молодь дважды сортируют по размерным группам вручную или специальными сортировальными устройствами [15].

Выращивание двухлетков продолжается обычно до осени. В сентябре—октябре молодь балтийского лосося достигает массы 25—30 г. Часть двухлетков начинает серебриться и переходит в покатное состояние. Эту молодь выпускают непосредственно в предустьевое пространство моря [15].

Отход молоди лосося за период выращивания от годовиков до двухлетков составляет 10—20% [15].

Непосеребрившихся двухлетков сортируют по размерным группам, подсчитывают их количество, определяют их среднюю массу и среднюю длину и содержат в бассейнах до весны при плотности посадки 1—1,5 тыс. шт/м<sup>2</sup> [15].

В зимний период, как и для зимующих сеголетков, бассейны затемняют, следят за расходом воды (0,4—0,7 л/мин на 1 кг массы молоди). Эту возрастную группу молоди кормят 1 раз в сутки при температуре воды 1—2°С и не чаще 2—3 раз в неделю при температуре ниже 1°С. Величина суточного кормового рациона в дни кормления не превышает 1—3 % массы тела рыбы. [15]

Для учета количества молоди применяется устройство «Биосканер» производства Норвегии. Это современное средство учета, обеспечивающее достоверность счета 98-99%. Производительность до 32 тыс. шт./ч. [15].

*Выпуск молоди семги.* Многолетние исследования показали, что наиболее уязвимым на ранних этапах онтогенеза является речной период жизни молоди до ее ската в море. Поэтому выпускать молодь необходимо в местах нагула - в опресненных

предустьевых районах моря. Здесь по сравнению с рекой возможность встречи с врагами оказывается минимальной, а кормовая база - лучшей.

Установлено, что выпуск молоди на морских участках повышает эффективность работы в несколько раз [15].

Молодь рекомендуется выпускать частями через 3-5 дней [15].

Транспортировка молоди к местам выпуска осуществляется с помощью съемных контейнеров КФ-5. Контейнерный способ перевозки - один из прогрессивных способов транспортировки рыбы. Он позволяет увеличить коэффициент использования автомашин в 1,5-2 раза. Применение съемных контейнеров КФ-5 позволяет использовать автомашины различных марок, проводить независимую погрузку и выгрузку рыбы разных размеров.

Контейнеры прямоугольной формы длиной 196, шириной 100, высотой 95 см. объемом 1,8 и, массой 208 кг изготовлены из алюминия. Аэрация осуществляется с помощью бензокомпрессорной установки, смонтированной на платформе автомашины. Живую рыбу в этих контейнерах перевозят на расстояние до 800 км [15].

## ГЛАВА 2. Материалы и методика

Исследования проводились на Невском рыбноводном заводе Северо-Западного филиала ФГБУ «Главрыбвод». Исходным материалом для исследования являлись разновозрастные особи атлантического лосося (от икринки до производителей)

Молодь атлантической лосося (семги) выращивали в бассейнах шведского типа (рисунок 5). Общий объем воды, циркулирующей в одной установке 55 м<sup>3</sup>. Размер каждого бассейна 3,6×2,2×1,2 м, с уровнем воды 1 м.

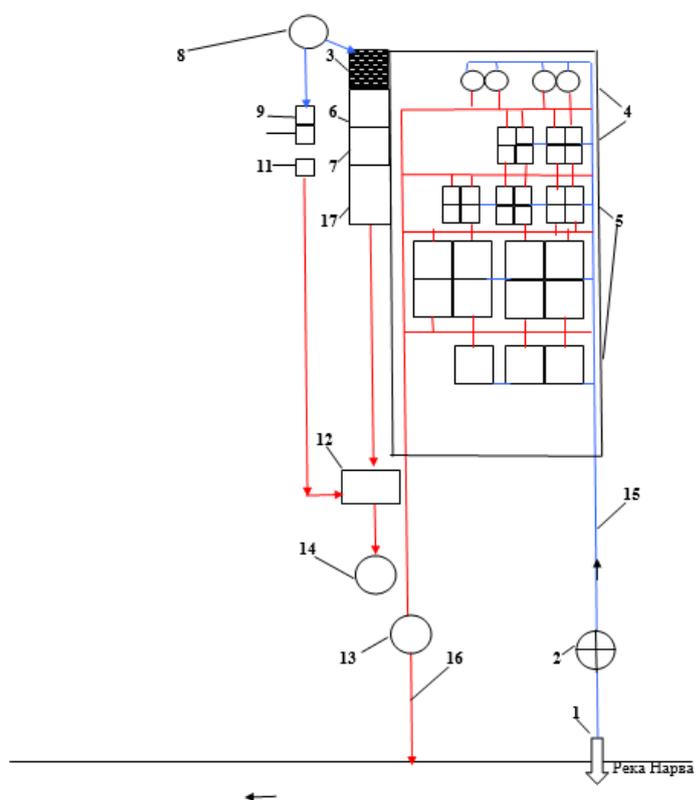


Рис. 4. Схема рыбноводного цеха

1 – водозабор с рыбозаграждением; 2 – насосная станция; 3 – химическая лаборатория; 4 – инкубационно –личиночный цех; 5 – цех для подращивания личинок, выращивания молоди; 6 – административно – технический блок; 7 – бытовые и служебные помещения; 8 – скважина; 9 – мастерские; 10 – гараж; 11 – склад горюче смазочных материалов; 12 – нефтеловушка; 13 – отстойник; 14 – отстойник; 15 – водоподающая сеть; 16 – водоотводящая сеть; 17 – склад кормов;

С марта по апрель 2019 года на базе мобильной рыбоводной лаборатории прошли работы по получению потомства от сформированного маточного стада. Икру от самок атлантического лосося брали путем сцеживания, сцеживали в эмалированный таз, отдельно от каждой самки. Сперму от самцов брали катетером в 200 мл медицинский шприц. Осеменяли икру полусухим методом. Сперму добавляли к икре в соотношении 100 мл спермы на 1 кг икры. Осеменение, обесклеивание икры проходило по известным методикам [15]. Инкубация икры проходила в лодках или решетках, при температуре 4-5°C, продолжительностью 10-15 суток.

Выдерживание и подращивание личинок осуществляется в тех же инкубационных лотках или решетках. Поскольку у личинок лосося развит инстинкт подражания, для более дружного перехода на внешнее питание необходимо сохранить оптимальную плотность посадки – около 10 тыс.шт./м<sup>3</sup>. Для этого следует либо объединить личинок из разных аппаратов, либо уменьшить площадь аппарата, отделив временно часть его у водоотдачи поперечной перегородкой из сетки.

С июня по август этого же года выращенный посадочный материал перевезли на машинах. Транспортировку осуществляли в стандартных полиэтиленовых пакетах с кислородом. В один пакет помещали до 1,5 кг молоди.

*Температурный режим.* Контроль за температурным режимом осуществлялся ежедневно. Температуру воды измеряли с помощью оксиметра Hanna Instruments-9145.

*Растворенный кислород.* Содержание кислорода определяли с помощью оксиметра Hanna Instruments-9145.

*Водородный показатель воды (pH).* Концентрацию водородных ионов определяли в лаборатории с помощью ионометра Аквилон И-500 [10]

*Азотистые соединения.* Измерения азотистых соединений проводились в лаборатории при помощи ионометра Аквилон И-500 [10]

*Масса.* Контрольные взвешивания проводили с очередностью раз в месяц, с

целью снижения стрессового фактора, основываясь на правиле Либиха [10]

Масса атлантической лосоли (семги) измерялась путем взвешивания на электронных весах с точностью до 0,1 г [10]

Для оценки роста использовали формулу общего продукционного коэффициента массонакопления, который отражает функцию объемного весового роста массы тела и рассчитывается по формуле 2:

$$K_M \frac{(M_{\text{кон}} - M_{\text{нач}}) \times 3}{(T_{\text{кон}} - T_{\text{нач}})}, \quad (2)$$

где  $M_{\text{нач}}$ , и  $M_{\text{кон}}$  – начальная и конечная масса рыб, г.;

$T_{\text{нач}}$  и  $T_{\text{кон}}$  – возраст рыб в начале и в конце периода, сут. [10].

Для оценки эффективности кормления атлантической лосоли использовали формулу кормового коэффициента, который отражает величину поедаемости корма и рассчитывается по формуле 3:

$$K_K \frac{N}{(M_{\text{кон}} - M_{\text{нач}}) \times n}, \quad (3)$$

где  $N$  – количество заданного корма, г.;

$M_{\text{нач}}$ , и  $M_{\text{кон}}$  – начальная и конечная масса рыб, г;  $n$  – количество рыб в бассейне; [10].

### ГЛАВА 3. Особенности выращивания посадочного материала атлантического лосося в целях его искусственного воспроизводства в условиях «невского рыбоводного завода» (Северо-Западного филиала ФГБУ «Главрыбвод»)

#### 3.1 Биотехнические особенности роста и жизнестойкости лосося 2019 -2020 гг.

Температура воды является важным условием существования рыб, от которой зависит протекание всех процессов развития.

Оптимальным показателем температуры воды для атлантического лосося является диапазон от 9 –15 °С. Температурный режим во время выращивания в 2019 году соответствовал нормативному значению. Только в зимний период было понижение температуры до 0,2 °С.

Рассмотрим три исследуемые группы: мелкие 140 мг, средние 160 мг, крупные 250 мг.

На рисунке 5 показана температура изменения в трех исследуемых группах. Нужно обратить внимание, что изменение массы тела во всех исследуемых группах имело сходных характер. При этом исходная разница в начальной массе в дальнейшем проявились в увеличении, что зафиксировано на дату последнего взвешивания в июне 2020 года.

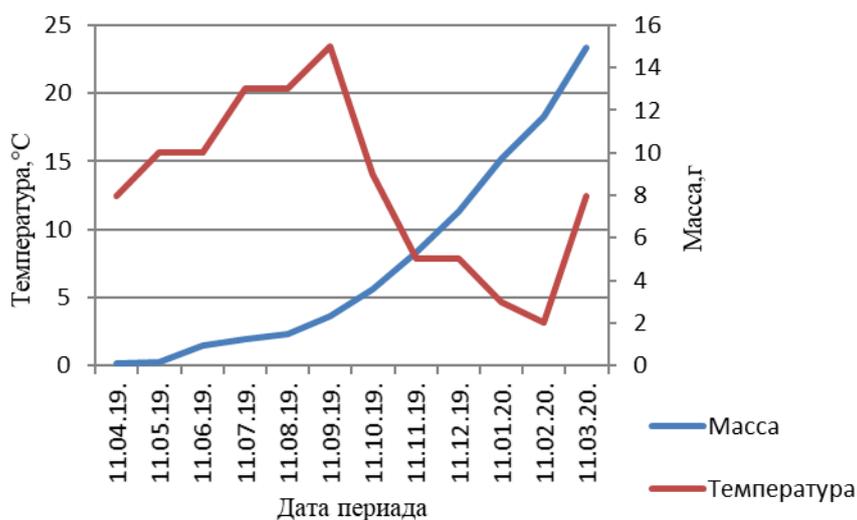


Рис. 5. Изменение массы температуры атлантического лосося генерация 2019 -2020 гг.

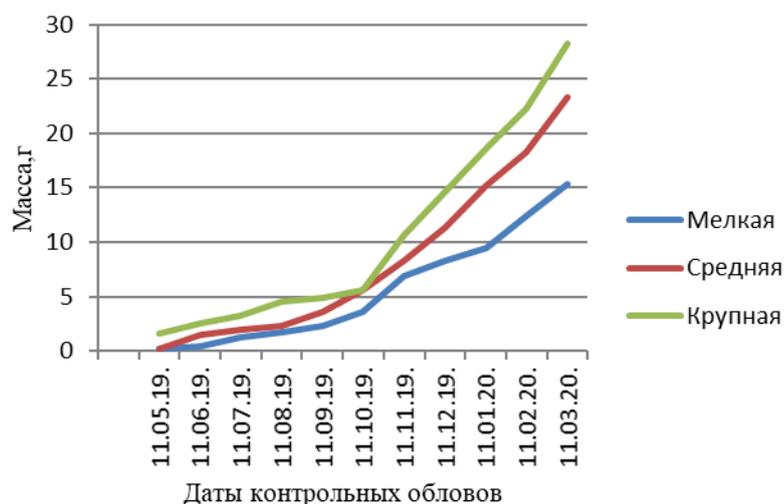


Рис. 6. Изменение массы тела атлантического лосося генерация 2019 – 2020 гг.

Данные представленные на рисунке 6 показывают, что в ноябре 2019 года, масса начала увеличиваться: крупные, при начальной массе около 140 мг достигли массы около 6,9 г, средние со 160 мг до 8,3 г, а мелкие с 250 мг до 10,6 г.

Если учитывать, что норматив массы годовиков при выращивании в бассейнах составляет 0,10 -0,16 г, то наши результаты, позволяют говорить о высоком потенциале существования атлантического лосося, чем в хозяйствах с естественной температурой воды.

На рисунке 6 также заметно понижение температуры воды с октября по ноябрь 2019 до °С, но и темп роста замедлился.

Температура воды во время выращивания в 2019 - 2020 года находилась в пределах допустимых значений.

На рисунке 7 была проведена оценка содержания растворенного кислорода – основного лимитирующего фактора на скорость роста рыб. Как видно на рисунке 8, что содержание кислорода в воде соответствовало норме (не менее 14 мг/л).

По графику прослеживается, что содержание кислорода в течение всего периода выращивания было высоким. Минимальное содержание кислорода наблюдалось в конце июня 2019 года и составляло 9,2 мг/л. Максимальное же

значение было отмечено в марте 2020 года и составляло 12,3 мг/л.

Несмотря на динамику снижения содержания кислорода в начальный период выращивания и дальнейшее резкое увеличение этого показателя, на скорость роста атлантического лосося продолжала увеличиваться.

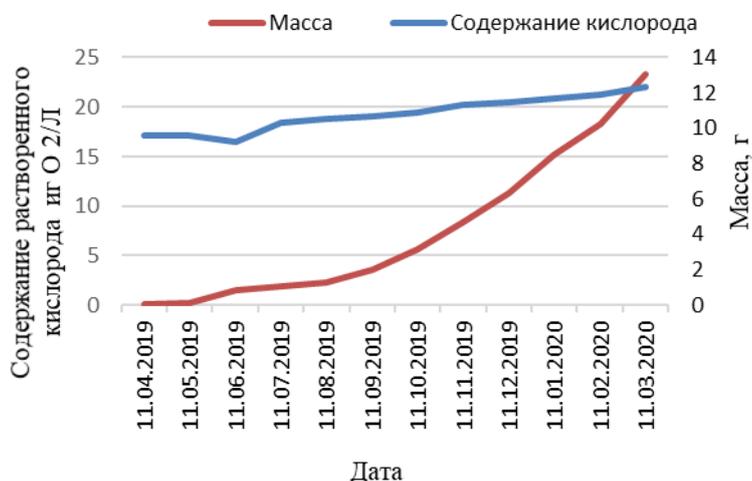


Рис. 7. Изменение содержания растворенного кислорода в воде и массы тела атлантического лосося генерация 2019 – 2020 гг.

Заметно, что содержание кислорода в течение всего периода выращивания было постоянным т. к. есть системная установка «Провита», которая позволяет регулировать концентрацию кислорода в воде круглогодично.

У разных групп рыб был общий характер изменения массы и значения рН, поэтому на основании собранных данных был построен общий график (рисунок 8)

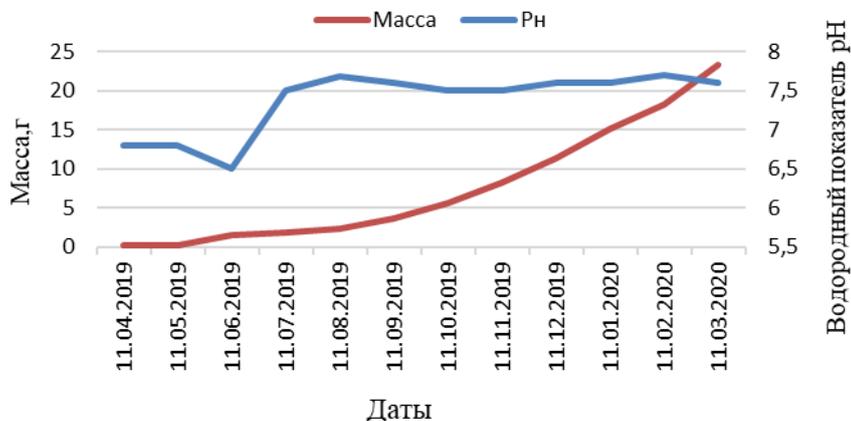


Рис. 8. Изменение рН в воде и массы тела атлантического лосося генерация 2019- 2020 гг.

Исходя из графика можно сделать вывод, что значение рН находилось в пределах допустимых значений 6,8 – 7,5 и почти не отклонялось от нормы.

Минимальное значение рН составило 6,5 июне 2019 года, а максимальное зафиксировано в феврале 2020 года и составило 7,7.

рН - сопутствующий ростовой потенции фактор. Отклонение в слабокислую или слабощелочную стороны, не влияет на рост атлантического лосося.

Из гидрохимических показателей также проводились измерения на содержание нитритов в воде (рисунок 9). Допустимым содержанием нитритного азота в воде для атлантического лосося, выращиваемой в бассейнах, составляет до 0,3 мгN/л и допустимо превышение до 0,3 – 0,5 мгN/л.



Рис. 9. Изменение содержания нитритов в воде и массы тела атлантического лосося генерация 2019 - 2020 гг.

Минимальное содержание нитритов наблюдалось в ноябре 2019 года и составило 0,21 мгN/л., максимальное значение - 0,44 мгN/л в апреле 2020 года.

Скачкообразные изменения содержания нитритов и постоянное превышение значений от нормы, никак не повлияло на темп роста.

На основании данных контрольных обловов за период выращивания был рассчитан коэффициент массонакопления и построен общий график (рисунок 10) для всех исследуемых групп.

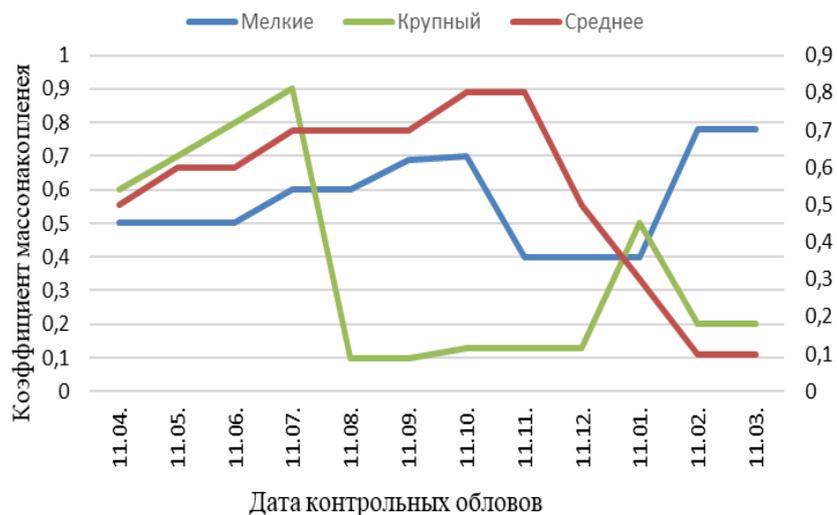


Рис. 10. Изменение величины коэффициента массонакопления атлантического лосося генерация 2019 -2020 гг.

Величина коэффициента массонакопления поменялась в начале исследуемого периода для группы мелкие от 0,5 – 0,8, средние от 0,5 – 0,13, крупные от 0,6 – 0,14.

У данных, исследуемых мелких групп в период с октября 2019 года, явно идет на снижение до 0,4-0,5, начиная января 2020 года коэффициент увеличивается и достигает до 0,7-0,8. У исследуемых средних групп массонакоплений идет плавно и нет резких скачков, но с октября 2019 по февраль 2020 снижается до 0,1. В группы крупные с июля 2019 года коэффициент снижается до 0,1, а с декабря увеличивается и достигает отметки 0,5.

### 3.2 Оценка эффективности кормления лососей 2019 году

Минимальная величина суточной дозы отражает максимальный прирост к массе рыбы. Следует из данных (рисунок 11,12,13) во всех трех группах, в ноябре 2019 года отмечено снижение суточной дозы, которая сопровождается к снижению роста. Данный период следует отметить к относительно неблагоприятному, с позиции оценки кормления эффективности.

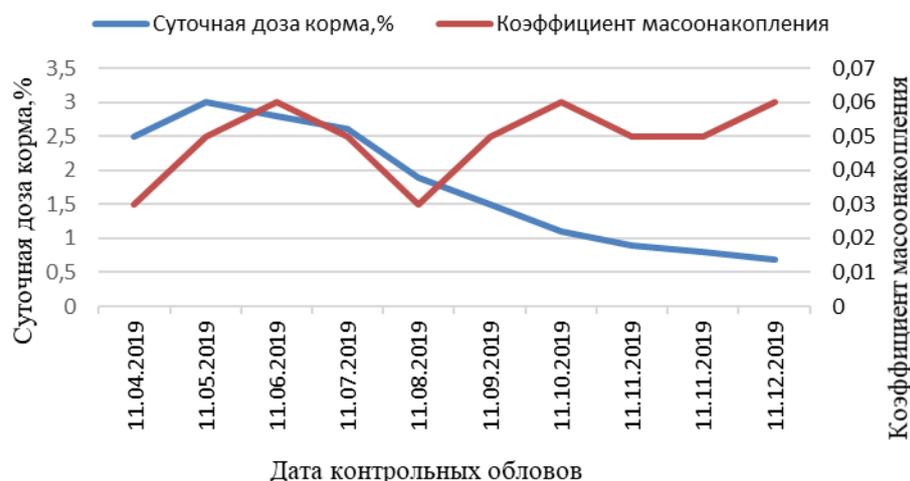


Рис.11. Изменение величины коэффициента массонакопления и суточных доз для первой группы (мелкие) атлантического лосося генерация 2019 года

Следует обратить внимание, что все изменения суточной дозы корма и величина коэффициента массонакопления по динамике не совпадают.

Можно предположить, что в этот период суточная доза была увеличена, к стабильным и высоким значениям, и рост был более высокий.

Очевидно, возможен недокорм рыбы, что отчасти связано с изменением температуры воды и достаточно высокой плотностью посадки рыбы.

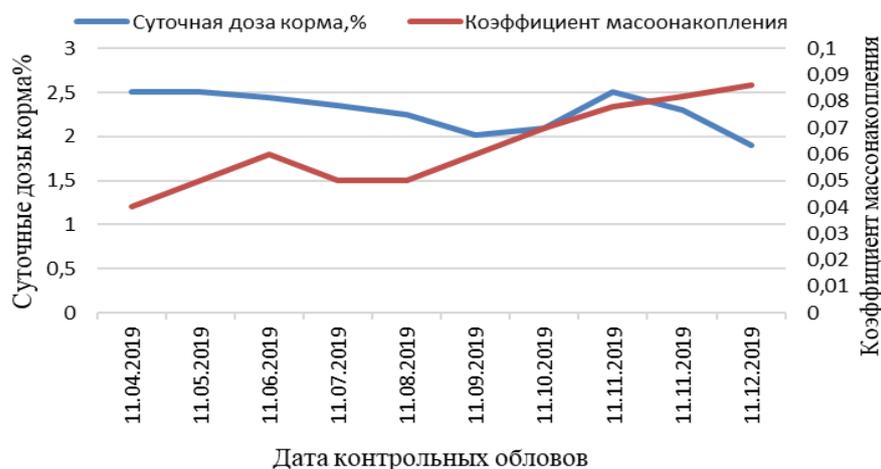


Рис. 12. Изменение величины коэффициента массонакопления и суточных доз для второй группы (средние) атлантического лосося генерация 2019 года.

Когда разрабатывается система кормления, надо обратить внимание, что

концентрация основных веществ – продуктов метаболизма – допускается на уровне допустимого значения.

При определенных условиях, когда все указанные факторы имели положительный характер проявления, то суточную дозу близкой к 2 % можно считать оптимальной, и способствует к раскрытию скорости роста на более высоком уровне.

В то же время, когда суточная доза превышала 2,5 – 3,3 % скорость роста снижалась, что можно признать результатом чрезмерного кормления и было отмечено наличие несъеденного корма и как следствие имело место некоторое нарушение в работе, проведение сортировки и пересаживание молоди в другие бассейны.



Рис. 13. Изменение величины коэффициента массонакопления и суточных доз для третьей группы (крупные) атлантического лосося генерация 2019 года

Таким образом, признавая, что суточная доза кормления при определенном стечении благоприятных абиотических и биотических условий.

В то же время, очевидным представляется, что на этапах выращивания, когда эти факторы не соответствуют оптимальным значениям вероятно существенное снижение эффективности кормления.

### 3.3 Особенности роста жизнестойкости лосося в 2020 году

При выращивании атлантического лосося температура воды на 2020 год для всех групп была в пределах нормы 9 - 15°C. На рисунке 14 заметно увеличилась температура воды в начале сентября 2020 года до 18 °С, а в конце сентября 2020 года понижается до 15,5 °С.

В начале сентября 2020 года до 18 °С, в середине сентября резко снизилась до 15,5 °С. В октябре 2020 год, снова резкое повышение температуры воды до 18,5 °С.

Далее наблюдается понижение температуры воды до конца исследуемого периода с небольшими скачками в повышении температуры воды не более чем на 0,3 °С (рисунок 14)

Понижение температуры воды напрямую зависит от температуры воздуха в помещении.

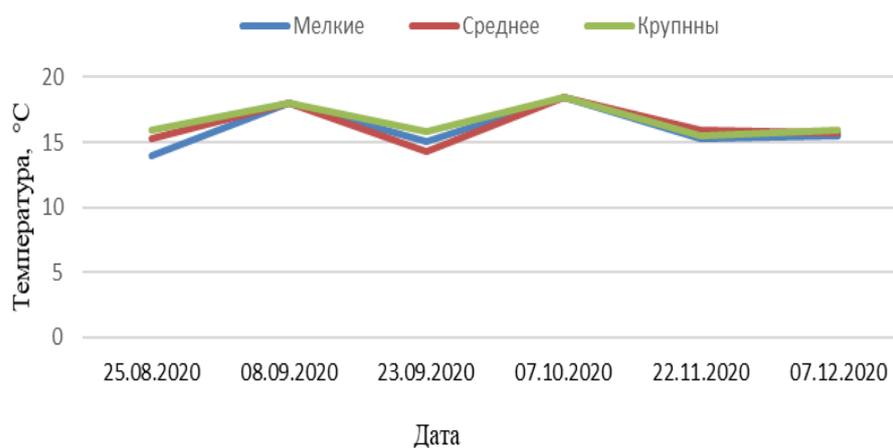


Рис. 14. Изменение температуры воды во время выращивания атлантического лосося генерация 2020 года

Темп роста в 2020 году постепенный. Кривая роста плавная, без резких скачков. Конечная масса рыбы в конце исследуемого периода составляет следующие данные: для групп - мелкие 1,5 г, средние около 2,5 г и для крупных около 4,7 г.

На рисунке 15 видно, что рыба трех исследуемых групп стала расти более интенсивно начиная с 11.10.20 г. Это более разреженной плотностью посадки

после проведенной сортировки в тот же день.

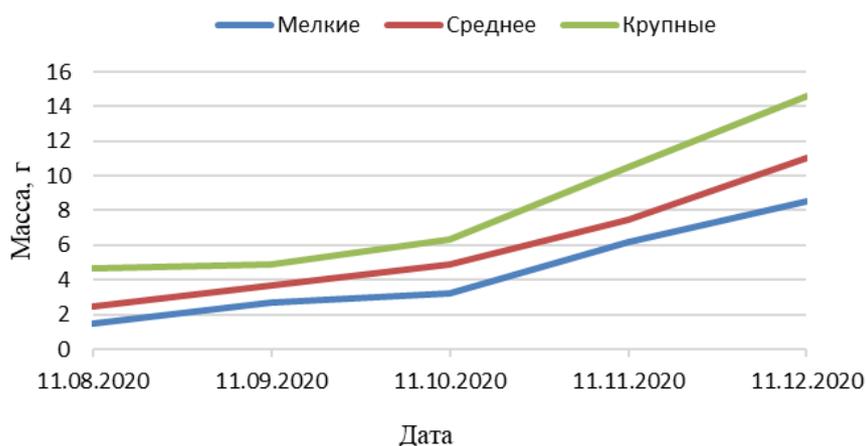


Рис. 15. Изменение массы тела атлантического лосося генерация 2020 года

На рисунке 16 наблюдается повышение температуры воды за период с 11.08.20 – 11.09.20 до 15 °С, далее понижение в период с 11.10.20 до 9,8 °С. Температура воды понижается, на темп роста не повлияло. На графике прослеживается повышение температуры до 14,5 °С, резких скачков - не наблюдалось.

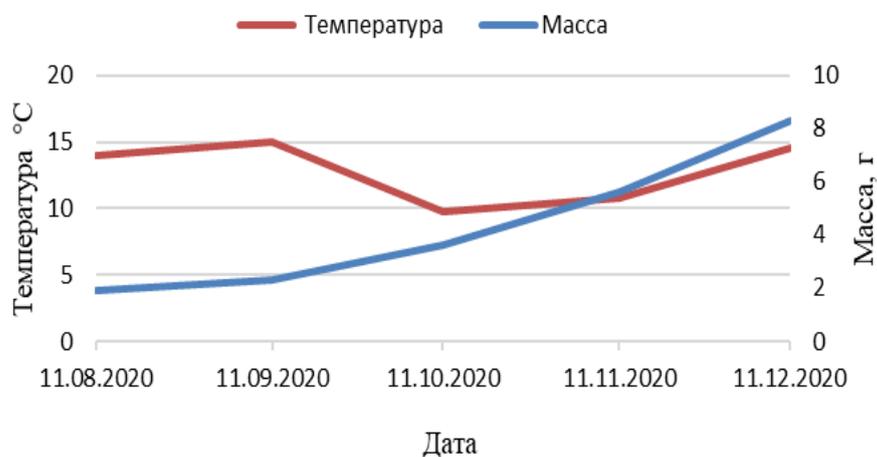


Рис. 16. Изменение температуры воды и массы атлантического лосося генерация 2020 года

На основании данных контрольных обловов за период выращивания был рассчитан коэффициент массонакопления и построен общий график (рисунок 17) для всех исследуемых групп.

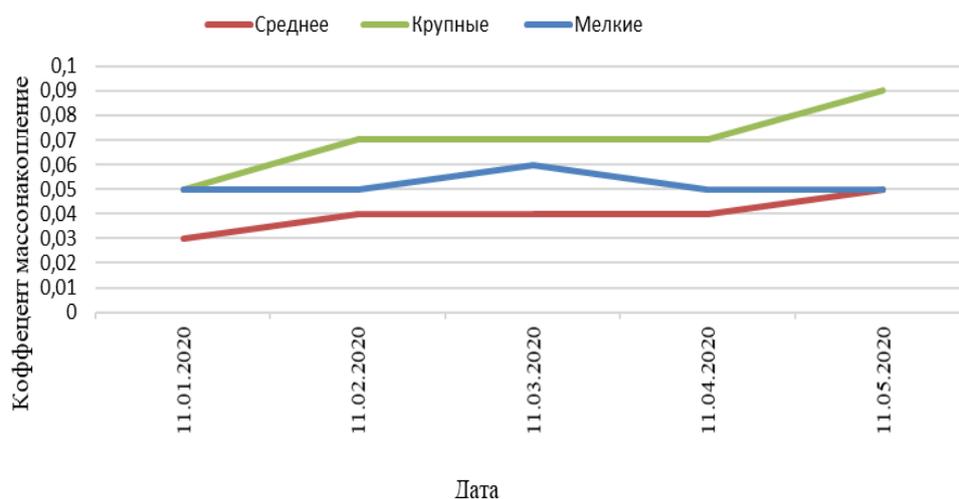


Рис.17. Изменение величины коэффициента массонакопления атлантического лосося генерация 2020 года.

Величина коэффициента массонакопления поменялась в начале исследуемого периода для групп: мелкие 0,06 – 0,09, средние 0,04 – 0,13, крупные 0,06 – 0,14.

У данных, исследуемых мелких групп в период с начала февраля 2020 года, явно идет на снижение до 0,04-0,05. Начиная с середины февраля 2020 года до середины марта коэффициент увеличился и достигает до 0,06-0,07.

Повышение температуры воды и рыба стала более интенсивнее питаться и набирать массу. В 2020 году коэффициент массонакопления в два раза больше, чем за 2019 год.

### 3.4 Оценка эффективности кормления лососей 2020 году

Следует отметить, что в мелких и средних группах за период с 11.02.20 - 11.03.20 года динамика суточной дозы, сопровождается снижением скорости роста.

Так же в средних и крупных группах на (рисунке 18), за данный период времени происходит снижение роста за период с 11.04.20 - 11.05.20 года.

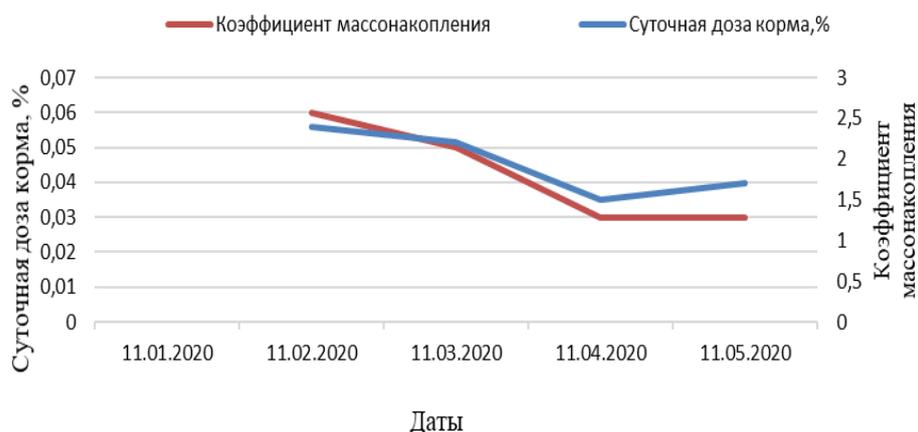


Рис. 18. Изменение величины коэффициента массонакопления и суточных доз для первой группы (мелкие) атлантического лосося генерации 2020 года.

Данные периоды можно отнести к не очень благоприятным с позиции оценки эффективности кормления.

На данном рисунках 18 в первой группе (мелкие), динамика увеличения суточной дозы за период с 11.04.20 -11.05.2020 года. Во второй группе (средняя) на рисунке 19 динамика увеличения суточной дозы с периода с 11.03.2020 – 11.04.2020 года. На рисунке 20 в третьей группе (крупные) динамика суточной дозы идет плавно и нет резких скачков в период с 11.02.20 - 11.03.20 года.

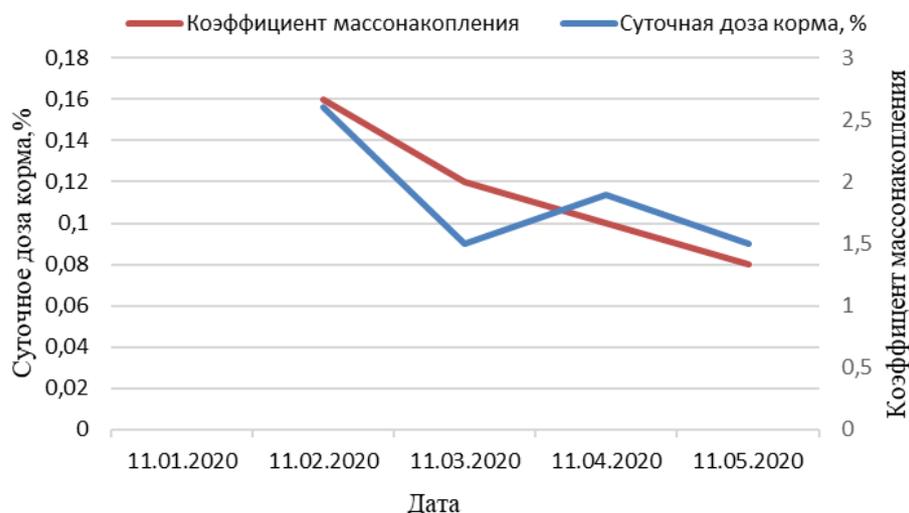


Рис.19. Изменение величины коэффициента массонакопления и суточных доз для второй группы (средняя) атлантического лосося генерация 2020 года

На рисунке 20 в феврале 2020 года динамика суточной дозы и скорость роста увеличилась. В мае 2020 года идет снижение суточной дозы и скорости роста атлантического лосося.

Это объясняется тем, что стабильны и благоприятны абиотические факторы.

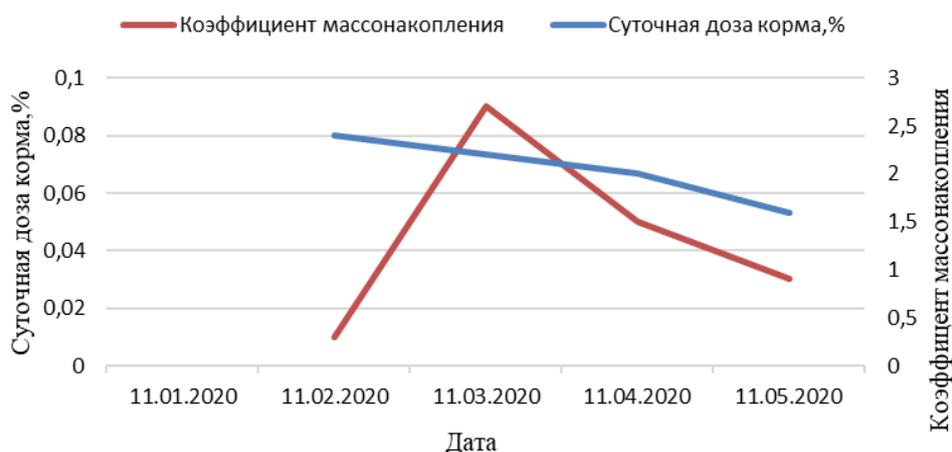


Рис. 20. Изменение величины коэффициента массонакопления и суточных доз для третьей группы (крупные) атлантического лосося генерация 2020 года

По данным за периоды 2019 и 2020 годов лучший результат достигнут был при выращивание атлантического лосося в 2020 году.

## **Выводы**

1. Результаты исследований показали, что оптимальный период для роста молоди атлантического лосося (семги) зарегистрирован при температуре воды 9-15 С с июня по сентябрь 2019 года и с декабря 2019 по февраль 2020 года .

2. Условия содержания объектов аквакультуры на протяжении всего периода наблюдения 2019-2020 гг. и гидрохимические показатели соответствовали норме.

Минимальное содержание кислорода наблюдалось в конце июня 2019 года и составляло 9,2 мг/л. Максимальный же показатель содержания был отмечен в марте 2020 года и составлял 12,3 мг/л.

Минимальное содержание нитритов установлено в ноябре 2019 года и составляло 0,21 мгN/л. Максимальное значение, составило 0,44 мгN/л в апреле 2020 года

3. Повышение температуры воды в период с августа по сентябрь 2020 года до 15 °С, далее ее понижение в период с октября 2020 года до 9,8 °С.

Понижение температуры воды на темп роста ни как не повлияло, температура для выращивания атлантического лосося (семги) генерации 2020 находилось в пределах нормы.

4. По данным, за 2019 и 2020 год лучше всего результатов смогли достичь при выращивании атлантического лосося (семги) в 2020 году.

## Список используемой литературы

1. Аквакультура России. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://aquacultura.org/>. (дата обращения: 02.05.2025)
2. Атлас пресноводных рыб России: В 2 т. Т. 1. / Под ред. Ю.С. Решетникова. - М.: Наука, 2002. - 379 с.
3. Алтухов Ю.П. Популяционная генетика лососевых рыб – М.: Наука, 1997. – 298 с.
4. Бахарева А.А. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России. Астрахань, 2002.- 264 с.
5. Власов В.А. Рыбоводство. - СПб: Лань. 2010.- 352 с.
6. Глубоковский М.К. Эволюционная биология лососевых рыб. М.: Наука. 1995. – 343 с.: ил.
7. Казаков Р. В., Титов С.Ф. Полпуляционно-генетическая структуры атлантического лосося. СПб.: ГосНИОРХ, 1992. 45 с. (Научные тетради; №1).
8. Казаков Р.В. Биологический основы разведения атлантического лосося. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982 г. – 144 с.
9. Мартынов В.Г. Атлантический лосось (*Salmo salar* L.) на Севере России. Екатеринбург, УрО РАН, 2007. – 413 с.
10. Методические рекомендации по выращиванию производителей атлантического лосося в заводских условиях. - СПб: ГосНиорх, 2004. – 66 с.
11. Пономарев С.В. и др. Индустриальное рыбоводство: Учебник. 2 изд., испр.и доп. -СПб.: Лань. 2013. – 448 с.
12. Пономарев С.В. Лососеводство: Учебник – М: Моркнига, 2012. – 561 с.
13. Привезенцев Ю.А. Рыбоводство. - М: Мир, 2004. – 456 с.
14. Рыжков Л.П. и др. Основы рыбоводства. - СПб: Лань, 2011. – 528 с.
15. Серпунин Г.Г, Савина Л.В. Биологические основы рыбоводства: Лабораторный практикум. – Калининград: КГТУ, 2009. – 211 с.

16. Серпунин Г.Г. Искусственное воспроизводство рыб: Учебник. - М: Колос, 2010. – 256с.
17. Яндовская Н.И., Казаков Р.В. Методические указания по инкубации икры, выдерживанию и подращиванию личинок атлантического лосося при регулировании температуры воды. Л.: ГосНИОРХ, 1974. - 23 с.
18. Яндовская Н.И., Казаков Р.В., Лейзерович Х.А. Инструкция по разведению атлантического лосося. Л.: ГосНИОРХ, 1979. – 79 с.
19. Яржомбек А.А. Справочные материалы по плодовитости промысловых рыб. Москва: ВНИРО, 2019. - 84 с.
20. Яржомбек А.А. Физиология рыб – М.: Колос, 2007. – 44 с.