



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра водных биоресурсов, аквакультуры и гидрохимии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(бакалаврская работа)

На тему Выращивание радужной форели *Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792,
садковым методом на озере Велино.

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

Исполнитель _____ Гумеров Ян Николаевич

Руководитель _____ Шошин А. В., к.б.н.

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

(подпись) _____ Королькова С.
В., к.т.н.

« 22 » _____ июня _____ 2023 г.

Санкт-Петербург

СОДЕРЖАНИЕ:

СОДЕРЖАНИЕ:2

ВВЕДЕНИЕ3

ГЕОГРАФИЯ ОЗЕРА ВЕЛИНО5

ПОЛОЖЕНИЕ В СИСТЕМЕ8

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИДА10

ВНУТРИВИДОВОЕ БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ11

БИОЛОГИЯ ВИДА.12

ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ13

ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ15

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА РАДУЖНУЮ ФОРЕЛЬ
ОБЪЕКТ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ РАЗВИТИЯ.16

КОНСТРУКЦИИ САДКОВ И УСТАНОВКА ИХ В ВОДОЁМЕ18

СХЕМЫ САДКОВЫХ ЛИНИЙ20

УСТАНОВКА САДКОВ.22

ОТБОР И ВЫДЕРЖИВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ. УПРАВЛЕНИЕ
ПОЛОВЫМИ ЦИКЛАМИ25

СБОР СОЗРЕВШИХ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ У ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ26

СОДЕРЖАНИЕ РЫБЫ28

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОРМЛЕНИЯ30

ТРАНСПОРТИРОВКА ИКРЫ, ЛИЧИНОК, МОЛОДИ И ВЗРОСЛЫХ
ОСОБЕЙ35

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ37

ВЫВОДERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ42

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность данной темы связана с тем, что выращивание радужной форели в садках является перспективным направлением аквакультуры России. Исходя из официальной статистики отраслевых ведомств только за последние несколько лет ежегодный процент выращенной рыбы побивает рекорды. Это экономически выгодное предприятие, которое способно обеспечить высокую прибыль при правильной организации процесса выращивания и управлении всей цепочкой производства. Государство помогает бизнесу выделяя гранты и предоставляя господдержку. Исходя из официальных данных коллегии рыболовства из 384 000 тонн выращенной рыбы в 2022 году, что на 8 % больше, чем в 2021 году, 138 000 тонн выращено в Северо-западном федеральном округе, при этом данный регион не переполнен конкурентным бизнесом, что позволяет спокойно развиваться и расширяться. [17]

В работе рассмотрены биологические особенности радужной форели, географические показатели места выращивания, методы кормления, установку садковой линии, изучением экономической составляющей проекта, его вкладом в открытие и поддержание окупаемости в конце цикла.

Предметом исследования является радужная форель *Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792. Необходимо выявить подходит данный объект выращивания для выбранного озера и какие специальные мероприятия необходимо будет проводить для поддержания показателей оптимального роста.

Объектом изучения данной работой является садковое выращивание на озере Велино. Выяснить особенности и качества выбранного озера его преимущества.

Целью дипломной работы является выращивание радужной форели на озере Велино. Для выполнения которой необходимо решить следующие задачи:

1. Дать рыбоводно-биологическую характеристику радужной форели.
2. Изучить гидрологическую и гидрохимическую характеристику качества воды при садковом выращивании радужной форели на озере Велино;
3. Рассмотреть технологию выращивания форели в садковом хозяйстве применительно к условиям для озера Велино.
4. Рассмотреть особенности кормления, а также методы контроля за ростом и состоянием рыбы в садках.

ГЕОГРАФИЯ ОЗЕРА ВЕЛИНО

Озеро Велино имеет категорию памятника и режим особой охраны природы. Расположено оно Северо-западном районе Псковской области, Гдовский район, Самолвовская область, в 35 км к югу от г. Гдова, в 4 км на запад от поселка Ямм, к югу от деревень Озера и Ореховцы.

Озеро расположено в долине реки Желча. Относится к эрозионному типу, само озеро вытянуто в длину с 2мя небольшими бухтами. Озеро связано с озером Долгое, которое имеет площадь в 80 га. Берег озера находится до 9 метров над урезом воды. Литораль озера доходит до 20 процентов всей площади, из-за песчаного основания растительный состав скуден. Само озеро имеет ледниковое происхождение, с максимальной глубиной в 17м, при средней глубине в 5м. Зарастаемость озера из-за песчаного дна на низком уровне. Площадь озера 160га с глубинами до 17м вдоль русла реки Желча. Озеро имеет резкий береговой спад до 6м, Западная часть озера имеет устье реки Желча которое вытекает из восточной части озера. Дно заливов покрыто песчаным илом. В прибрежной зоне имеется растительность тростника, шириной до 15 метров, в такой растительности встречается кубышки, рдесты, элодея.



Рис 1 Спутниковый снимок озера Велино [21]

Озеро имеет большую площадь воды 1,6 км², имеет хорошую степень водообмена. Количество кислорода в озере всегда большое и его количество в заливных придонных слоях не падает ниже 8 мг/л. Западная часть озера имеет высокий показатель зарастаемости относительно всего озера, из 7% покрытия всего озера 5.5% приходится на западную часть. На западной части озера встречаются растения на 4х метровой глубине. У береговой линии наиболее распространёнными видами являются погружные растения с плавающими листьями в совокупности образующие густые заводи.

Всего озеро и его прибрежные зоны насчитывает множество различных видов растения, зеленые водоросли из семейства харовых, красные водоросли из семейства батрахоспермовые. Разные разновидности мха из семейств аневровых, цефалозиелловых, геокаликсовых и др. Высшие растения папоротники, плауны. Покрывается семенные растения осока, сыта и др. В самом озере обитает разнообразные виды рыб: щуки, плотва, окунь,

судак, карась, язь, бычки и др. Множество птиц, обитающих в регионе так, и перелетные птицы, беркуты, лебеди, орлы, сапсаны, утки, совы и др.

Климатическая составляющая озера является умеренно-континентальной. Контрастность между днем и ночью, летом и зимой умеренная, зимой температура умеренно холодная частыми оттепелями, весной долгая с периодичными холодами. Летом погода дождливая и прохладная, осенью часто идут дожди и снег. Средняя температура воздуха в течении года составляет 5°C , самые холодные времена приходятся на январь и февраль с средней температурой в $-7,5^{\circ}\text{C}$. Самые теплые времена года — это август средняя температура составляет $17,8^{\circ}\text{C}$. Заморозки начинаются с октября и заканчиваются в мае. Влажность воздуха в течении года от 58% до 89%. Наименьшая влажность в весенне-летний период, максимальная влажность происходит осенью. Минимальное количество осадков выпадает в январе и феврале 24-36мм, максимальное в июле и августе, до 93мм. Снег начинает выпадать с начала ноября. Заканчивается сход снега в апреле, всего снежных дней приблизительно 120. Температура воды в среднем составляет 9°C , зимой 2°C , весной 5°C , летом 18°C , осенью 10°C . Минимальная температура выпадает на январь, в $0,3^{\circ}\text{C}$, максимальная в июле 22°C . Скорость ветра составляет 3,2-4,1 м/сек, с максимальными порывами ветра до 29 м/сек. [6] [9] [10]

ПОЛОЖЕНИЕ В СИСТЕМЕ

Класс: лучеперые рыбы (Actinopterygii).

Отряд: лососеобразные (Salmoniformes).

Семейство: лососевые (Salmonidae).

Род: лососи тихоокеанские (*Oncorhynchus*).

Вид: микижа (*Oncorhynchus mykiss*).



Рис 2 Радужная форель *Oncorhynchus mykiss* [22]

Радужная форель так же имеет название микижа (лат. *Oncorhynchus mykiss*(Walbaum, 1792)). Была завезена в Россию из Америки в 1900 году. Средний возраст 11 лет жизни, длины до 120см и веса до 26кг. Радужная форель — это крупночешуйчатая рыба, боковая линия содержит около 140 чешуй. Удлиненное тело, большой рот в котором верхняя челюсть заходит за задний край глаз. Тупое рыло имеет конические острые зубы, направленные вовнутрь. Жаберная крышка средней длины 9-12 лучами. Спинной плавник имеет до 12 лучей, грудной до 17, брюшной плавник имеет 10 лучей, анальный плавник до 12 лучей. Хвостовой плавник гомоцеркальный. жировой плавник представляет собой вырост кожи. Позвоночный столб состоит из 60 позвонков. Чешуя по боковой линии имеет каналы для большей

чувствительности миль течения и его направления. В нерестовый период у форели образуется брачный наряд у самцов обесцвечиваются жаберные крышки, но усиливается цветом боковая линия, темнеет окраска остальной части тела, так же изменяется и изгибается нижняя челюсть. Самка начинает переливаться радужным светом с розовато-фиолетовы оттенком. Увеличивается и отвисает брюхо, опухает и краснеет генитальное отверстие, при нажатии на рыбу генитальное отверстие выдвигается. В другое время отличить пол трудно, у самцов удлиняется голова и искривляется челюсть, самка в это время имеет короткую голову и легко отпадающей чешуей. Форель открыто пузырьчатая рыба и ей необходимо пополнять воздух в плавательном пузыре поглощая атмосферный воздух

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИДА

Места естественного обитания радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) распространено по всему тихоокеанскому побережью Северной Америки, от Мексики до Аляски. Форель обитает во многих крупных водоёмах, такие водоемы как правило с кристально чистой, холодной и богатой кислородом водой. На российской территории она обитает на Дальнем Востоке — на Камчатском полуострове и Шантарских островах. а также единично обнаруживается в водоемах материкового побережья Охотского моря, в Амурском лимане и на Командорских островах; в России жилую форму радужной форели называют микижей, проходную — камчатской семгой. С середины прошлого столетия форель была завезена во многие страны такие как Япония, новая Зеландия, африканский континент островах Мадагаскара, в европейских странах форель обитает в реках озерах.

[16]

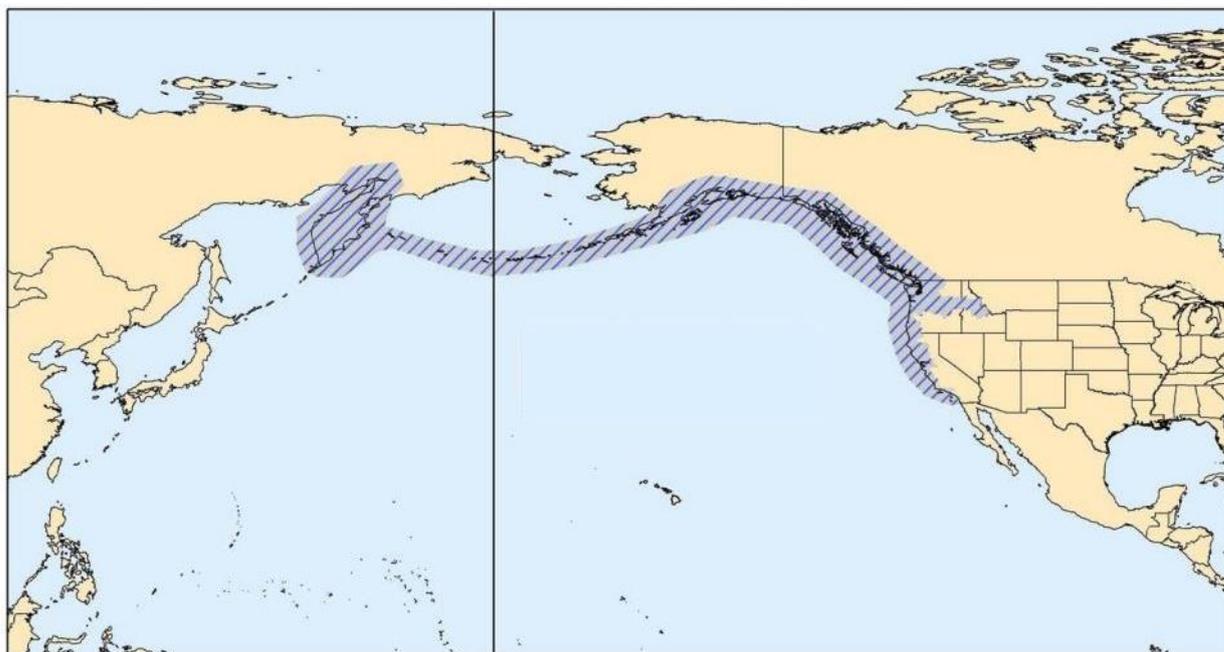


Рис 3 Арал естественного распространения радужной форели. [23]

ВНУТРИВИДОВОЕ БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ

Порода Адлер. Была создана в форелеводческом заводе «Адлер» в 1975г, за основу породы был взят, стальноголовый лосось и радужная форель. Главной особенностью такого вида является ранний срок созревания производителей и нерест в ноябре. Быстрый нерест, скорость роста и высокая плодовитость повысило товарную ценность данной породы. при селекции выбирались особи которые созрели в начале третьей декады ноября. В результате была выведена порода форели Адлер.

Форель Камлоопс (*OncorhynchusmykissKamloops*), в естественной среде обитания является внутренние водоемы Канады. Главная особенность вида — это ранний срок нереста. Разведение началось с 1958 годов в Европе. Эта порода успешно была комбинирована с другими породами с разными сроками нереста. На заводе «Адлер» икру доставили в 1986 году, из Кисловодского хозяйства выращенная порода сохранили свои способности к раннему нересту, который происходил в середине октября.

Форель Дональдсона (*OncorhynchusmykissDonaldson*), данная порода была выведена Дональдсоном и Ольсоном в Вашингтонском университете, порода получилась быстрорастущей и раносозревающей. В Россию данная порода попала в 1982 году на завод «Адлер», в котором созревании начиналось с начала декабря до февраля.

Стальноголовый лосось (*Salmo gairdneri*) — это проходная форма радужной форели. Икру завезли в 1960 годах в Чернореченское форелевое хозяйство в связи с научным обменом с Америкой. В 1985 году икра появилась на заводе «Адлер». На адлерском хозяйстве на втором году созревало 50% самок и 80% самцов, с января по начало апреля.

[2],[11],[12],[13]

БИОЛОГИЯ ВИДА.

Радужная форель в естественных условиях обитает в холодных чистых реках с песчано-галечным грунтом. Во время нереста на 3-м году жизни форель набирает массу в 1 кг и длины в 30-35 см, находит мелководье и с октября по ноябрь, когда температура воды 7 градусов. Самка форели начинает откладывать икру в ямки на речной гальке. Самка находит рыхлый гравий, без ила и размерами от 5-50 мм с хорошим током воды. Анальным плавником самка форели проверяет гравий, если гравий подходит, то самка своим телом делает яму. Во время создания ямы самка своими движениями поднимает облако песка чем привлекает самцов что нередко приводит к стычкам за самку и мешает самой самке создавать гнездо. Самцы, ожидая пока самка сделает гнездо могут прождать до нескольких дней. После создания гнезда самка начинает откладывать икру, которую моментально оплодотворяет самец, который отогнал слабых и молодых особей от гнезда. После осеменения икры самка раскидывает гравий с оплодотворёнными икринками и следует к поиску нового места для гнезда. Нерест проходит в течении нескольких циклов. Так же в зависимости от размера рыбы различается и количество икры, 1.5-2 т икринок на 1 килограмм веса рыбы.

Мальки после вылупления из икринок первое время живут при поддержке желточного мешочка и после 2х недель формирования они начинают поедать зоопланктон. Взрослые форели могут питаться разнообразным образом от насекомых в воде или попавших в воду до других рыб и рачков также форель быстро привыкает к новой еде. [2],[11],[12],[13]

ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ

Оплодотворенная икринка (яйцо) прибывает на метафазе II. По принципу распределения желтка она является телолецитальной, а по массе желтка - полилецитальной (или олигоплазматической). Количество воды в икре составляет 25—30%. Главный белковый компонент у икринки форели является липофосфопроteid. Цвет икре меняет пигмент каротиноид из класса каротинов. Икринка обернута полупрозрачной оболочкой – первичная оболочка, объем которой разный у ручьевой форели от 33 до 37мкм; оболочка изощрена каналами, открытыми на поверхности порами менее 1мкм размера, расстояние между ними равно 1,37мкм. Над первичной оболочкой имеется тонкая студенистая оболочка размером в 10мкм.

В эмбриональном периоде у радужной форели есть 7 разных этапов:

1) В первом этапе интенсивность всего процесса происходит в первые 2 часа за это время образовывается перивителлиновое пространство бластодиска. Время протекания всех процессов зависит от температуры воды. После данного процесса уже можно переносить икру в инкубаторы, но из-за того, что икра хрупкая данный процесс должен быть очень аккуратным.

2) Во время второго этапа за 8 часов начинается дробление бластодиска, при оптимальной температуре в 13 градусов. Далее начинается группировка жировых капель, завершая этап образованием эпителиальной бластулой. Данный процесс при температуре в 7 градусов может занимать до 6 суток.

3) На третьем этапе начинается обрастание желтка гастролой с образованием краевого узла при покрытии 1/10 поверхности, когда гастрология покрывает половину желтка образуется зародышевый узел.

4) Во время четвертого этапа образуется зародышевый валик, так же начинают появляться первые органы мозговые, глазные, и ушные пузыри, образования туловища,

5) На пятом этапе завершается образование желточной пробки, после закрытия желточной пробки начинается формирование хвоста, в котором начинает образовываться почка. Появляются зачатки грудных плавников, жаберных дужек, образуется сердечная трубка и в эритроцитах образуется гемоглобин, зародыш начинает двигаться.

6) Данный этап — это завершение роста эмбриона, приобретения им сердечного ритма, образованием печени, тока крови, хорошо пигментным глазам, на теле образуются брюшные и непарные плавники, анальное отверстие и ротовая щель.

7) Седьмой этап обозначает выклев. Само вылупление может быть задержано на месяц из-за качества воды и температурного режима.

Развитие икринки происходит более стабильно если при инкубации нету перепадов температуры что пагубно влияют на зародыш. При повышенном уровне каротиноидом пигменте на икринке она будет более оранжевой и более защищенной от перепада температуры. Размер икринки не зависит от протекания образования малька. [2],[11],[12],[13]

ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ

Выклев происходит при температуре 10°C, перед выклевом эмбрион начинает вращаться и изгибаться внутри икринки из-за таких движений стенки икринки начинают уменьшаться что дает спокойно эмбриону выбраться из икринки. Предличинка вылупляется с желточным мешком, который может занимать до 60% веса личинки. Желточный мешок обеспечивает её питанием до того момента, когда личинка не начнет питаться сама. Личинки держатся на дне инкубационного аппарата, не реагируя на свет и течение. В течении следующего месяца предличинок укрывают от прямого воздействия света предотвращая смертность от удушья из-за того, что личинки начинают прятаться от света друг под другом. При рассасывания желточного мешка на 50%, примерно на 12 сутки личинки начинают плавать, поднимаясь к поверхности воды чтобы заглатывать атмосферный воздух. На данном этапе личинка нуждается в дополнительном питании. Начинается адаптация к свету, при котором происходит кормление. После рассасывания желточного мешка до 20%, личинки уже плавают, не опускаясь на дно на данном этапе уже происходит плотное кормление стартовыми кормами с большим содержанием белка, витаминов и минеральных веществ. Кормление происходит каждые 30 минут, отход личинок при кормлении не должен превышать 10%. После полного перехода на корм личинка переходит в бассейны для выращивания молоди.

[2],[11],[12],[13], [19]

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА РАДУЖНУЮ ФОРЕЛЬ ОБЪЕКТ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ РАЗВИТИЯ.

Радужная форель – это холоднолюбивая рыба максимальные температуры, при которых форель может выжить от 0-22°C, в естественной среде обитания форель предпочитает температуру от 15°C до 18°C, при котором происходит активный рост. При температуре выше 20°C форель чувствует себя хуже. Низкие и высокие показатели температуры так же сказываются на сроках эмбриогенеза, при низкой температуре в 3°C созревание достигает 110 суток, при высокой температуре в 15°C сокращается до 18 суток, но приводит к отклонениям и гибели. Оптимальная температура для созревания является 13°C, при таком температурном режиме инкубация проходит с минимальной гибелью и идеально подходит для лучшего роста личинок. Скорость созревания личинок зависит от количества кислорода в воде, при недостатке кислорода развитие замедляется. Но повышенные показатели кислорода пагубно сказываются, вызывая гибель 70% икры и малька. Оптимальное количество кислорода при выращивании варьируется 9-12мг/л, при такой концентрации наблюдается усиленный рост рыбы. Предельные показатели углекислого газа в воде является от 40 до 60мг/л, при меньших показателях начинаются проблемы с дыханием, а при повышенных показателях нарушается координация и рыба плавает боком или на спине. Терпимость к свету и прозрачности воды для форели изменяется с ее возрастом. Выклев и рассасывание желточного мешка у форели происходит в темноте. Молодь уже может находится при рассеянном свете, но форель избегает ярких освещенных участков прячась на глубине или в темных местах и под растительностью. На скорость созревания влияет количество и длительность солнечных дней. Оптимальные время солнечных часов является восемь часов. Для форели необходимы чистые и прозрачные воды, примеси и взвеси в воде остаются на жабрах вызывая осложнение

дыхания, потерю аппетита, замедлению роста и смерти. Терпимость к солености воды увеличивается с возрастом, личинки до 7‰, сеголетки до 13‰, годовики до 24‰, взрослые особи до 34‰. Оптимальная реакция среды для форели, необходима нейтрально-слабощелочная с показателями в рН 8 отклонения от нормы вызывают угнетения, при уменьшении рН вызывает замедления скорости роста и отсутствию размножения и смерти, повышенные показатели рН приводят к гибели. Допустимое содержание аммиака в воде не должно превышать 0,1 мг/л, смертельная концентрация это 40 мг/л.

Форель очень остро реагирует на загрязнённость вод, сероводород приводит к гибели в независимости от концентрации, цинк вызывает угнетение и гибель. Хлор так же, как и сероводород приводит к гибели. [2], [5]

КОНСТРУКЦИИ САДКОВ И УСТАНОВКА ИХ В ВОДОЁМЕ

Из существующих садковых установок можно выделить основные виды, различающиеся по форме, объему, условиям использования и простоты замены компонентов. Для выращивания форели будут использоваться садки, подходящие как для выбранного озера, так и для самой рыбы, с возможностью замены компонентов. Для выращивания используются шестигранные садки объемом до 1000м³ установленные на глубине 8м. Садок состоит из каркаса и дели. Современные садки состоят из отдельных частей, что обеспечивает легкую установку и замену в случае неисправностей и поломок, состоят они из легких и плавучих материалов. (рис. 2).

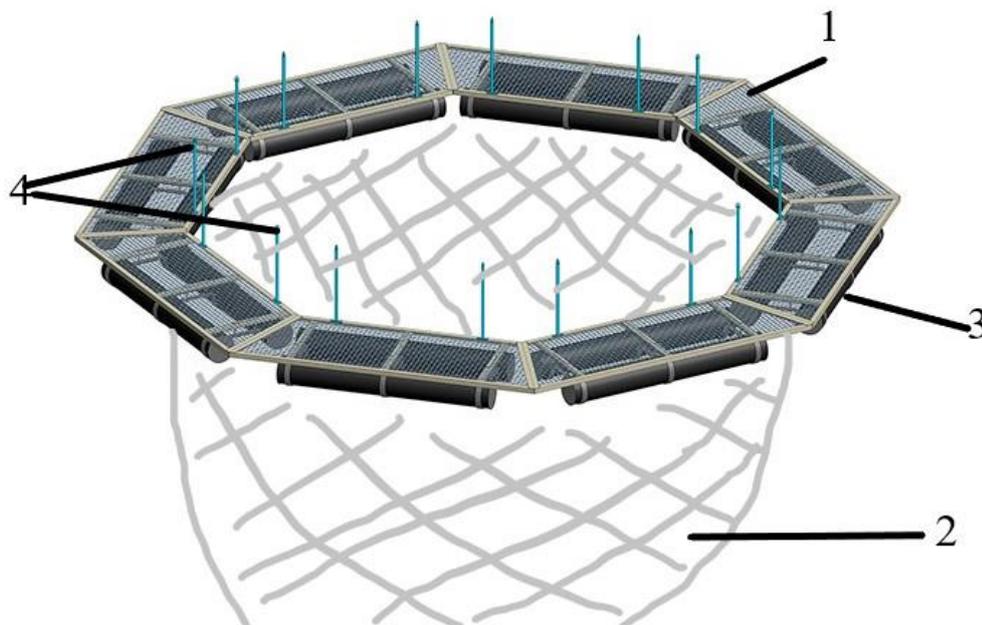


Рис 1 Схема типовой конструкции садка используемых на хозяйстве: 1 - каркас; 2 - дельевый мешок; 3 - поплавок из пенопласта; 4 - леерное ограждение [7]

Наилучшая конфигурация садков является комбинирование дерева и металла, но современные садки используют прочный пластик марки HDPE

(полиэтилен высокой плотности и низкого давления) устойчивый к ледовой нагрузке и не деформирующийся при низкой и высокой температуре. Для устойчивости к ветру и волнам используется каркас, с которого может осуществляться обслуживание садки и использоваться для установки оборудования. Плавучесть каркаса осуществляется пенопластовыми блоками и полимерными трубными понтонами, для разных водоемов выбираются оптимальные конструкции. Для выбранного озера используются полые пластиковые трубы. Дель крепится к специальным крюкам на каркасе садка что обеспечивает свободное изменения глубины погружения сетного мешка. Дели изготавливаются по современным технологиям с увеличенным показателем на разрыв, изготавливая из разных материалов таких как полиамида (капрон, нейлон), полиэфира, полипропилена безузловым методом. Сами дели пропитываются специальными растворами не дающими делям обрастать растительностью. Для разных сетей используется разный размер ячеек в зависимости от размера выбранной рыбы, для выбранных садков на 1 году используются сети 6мм, после первого года дели будут заменены. (Рис 3). [2], [4], [7], [15]

Таблица 1

Размер ячеек дели в зависимости от веса рыбы

Масса рыбы, г	Размер ячеек, мм
50-100	6-10
100-200	10-12
200 и более	12-16

СХЕМЫ САДКОВЫХ ЛИНИЙ

Для садковой линии установка должна быть перпендикулярна течению воды для хорошего водообмена. Выбранный тип установки садковой линии обеспечивает хорошую проточность и уменьшение попадания продуктов метаболизма благодаря удаленности садков друг от друга. Так же такой тип установки позволяет легко попасть к любому садку для его обслуживания или кормления рыбы. (рис. 4.)

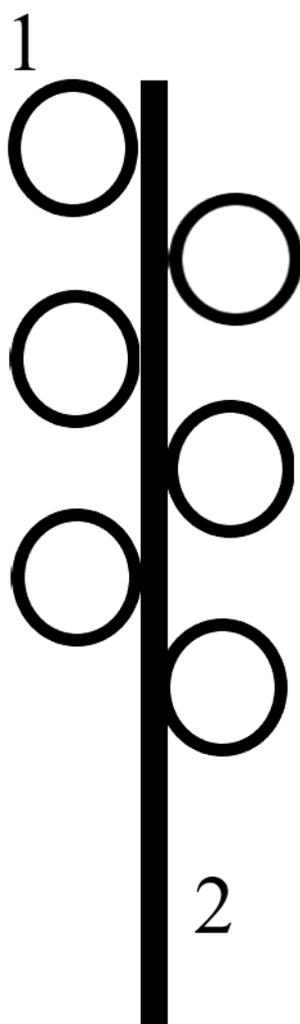


Рис 2 Схема организации садковых форелевых хозяйств: 1- Садки круглые или шестигранные; 2- Плавающий понтон.

Для улучшения обслуживания и кормления садки должны прикрепляться к плавучему понтону, соединённому с берегом, что обеспечит

экономии денег и расходных материалов. Сам понтон обеспечивает рабочее пространство для установки различного оборудования. (рис. 5.) [2], [4].



Рис 3 Плавучий понтон, соединённый с садками. [21]

УСТАНОВКА САДКОВ.

Во время установки садков необходимо проявить максимальную внимательность, ошибки при прикреплении садков к дну могут привести к потере садка вместе с рыбой. На рисунке 6 приведена схема установки садка среднего размера.

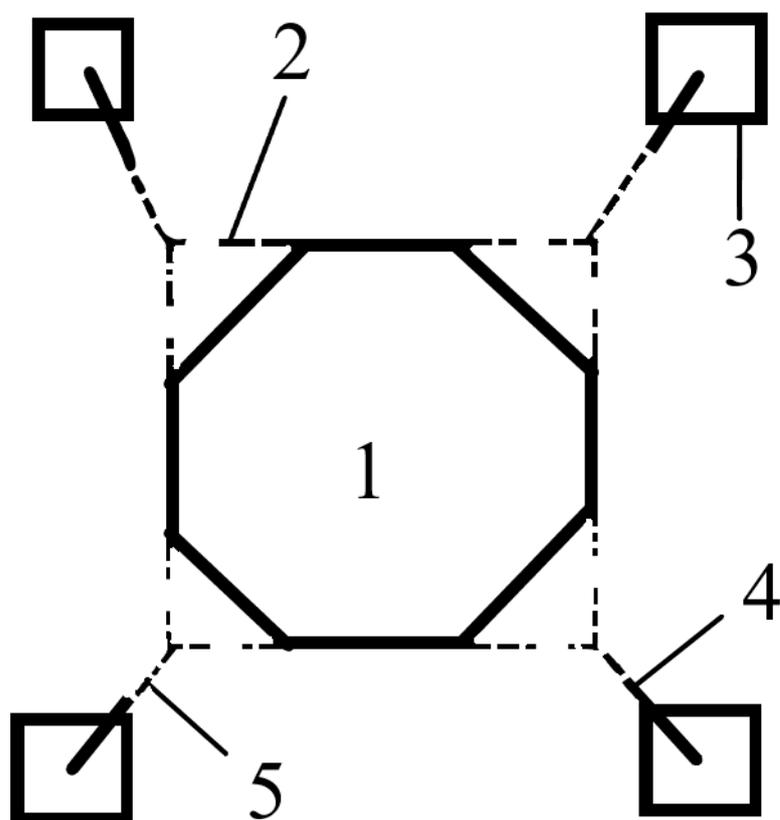


Рис 4 Установка небольших и средних садков: 1 - садок; 2 - тросовые растяжки (диаметр не менее 20 мм); 3 - якорь; 4 - цепь (длиной не менее 10 м); 5 - концевой трос (диаметр не менее 24 мм).

Для установки садков большого объема используется схема на рисунке

7.

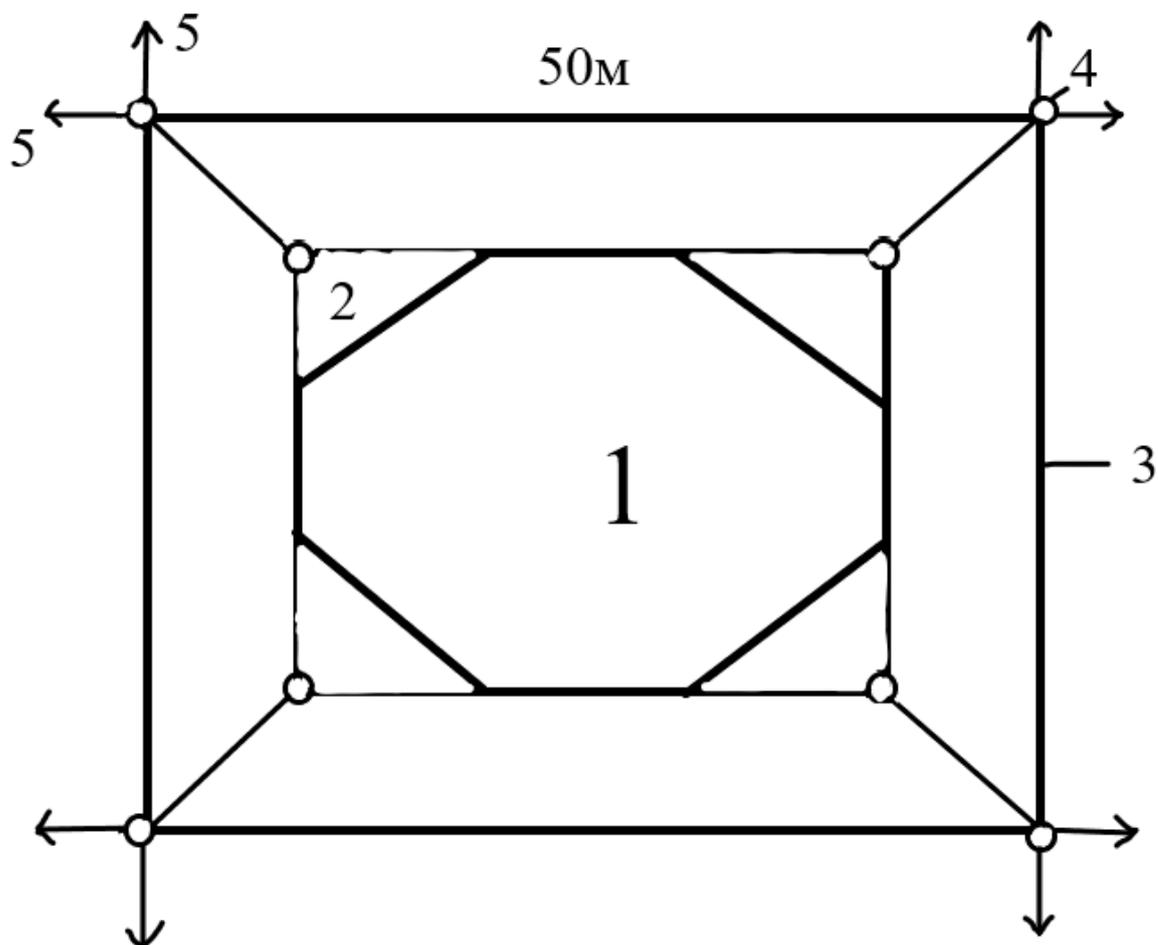


Рис 5 Усложненная схема установки садков: 1 - садок; 2 - растяжки; 3 - подводная рама из тросов на глубине 1,5-2 м; 4 - подводный соединительный узел; 5-концевые тросы к якорям

Схема подводного расположения установочного оборудования и крепления садков показана на рисунке 8

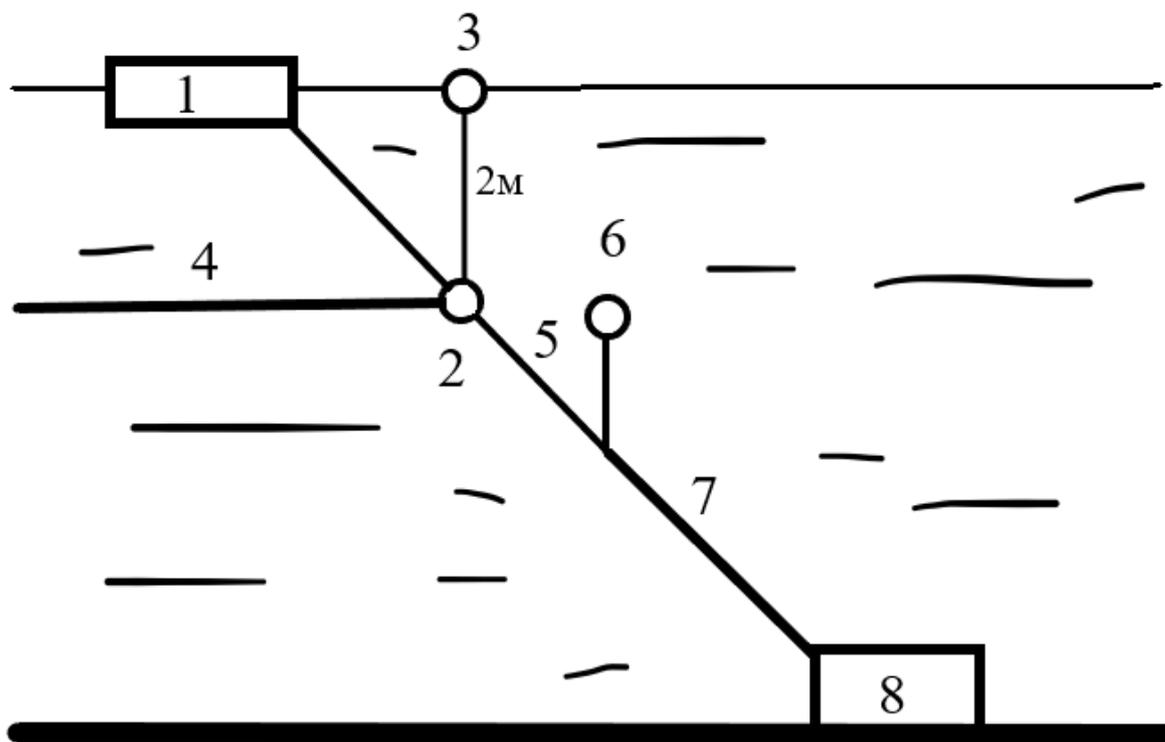


Рис 6 Подводное установочное оборудование: 1 - садок; 2 - подводный соединительный узел; 3 - буй; 4 - подводная рама из тросов; 5 - концевой трос; 6 - поплавок, приподнимающий цепь над дном; 7 - цепь; 8 - якорь

При установке садковой линии обязательно нужно уделить внимание на установку подводной рамы, которая является основой крепления садковой линии. Для безопасности и избежание несчастных случаев все садки должны быть прикреплены с четырех сторон для максимальной устойчивости. [2], [4], [7], [15]

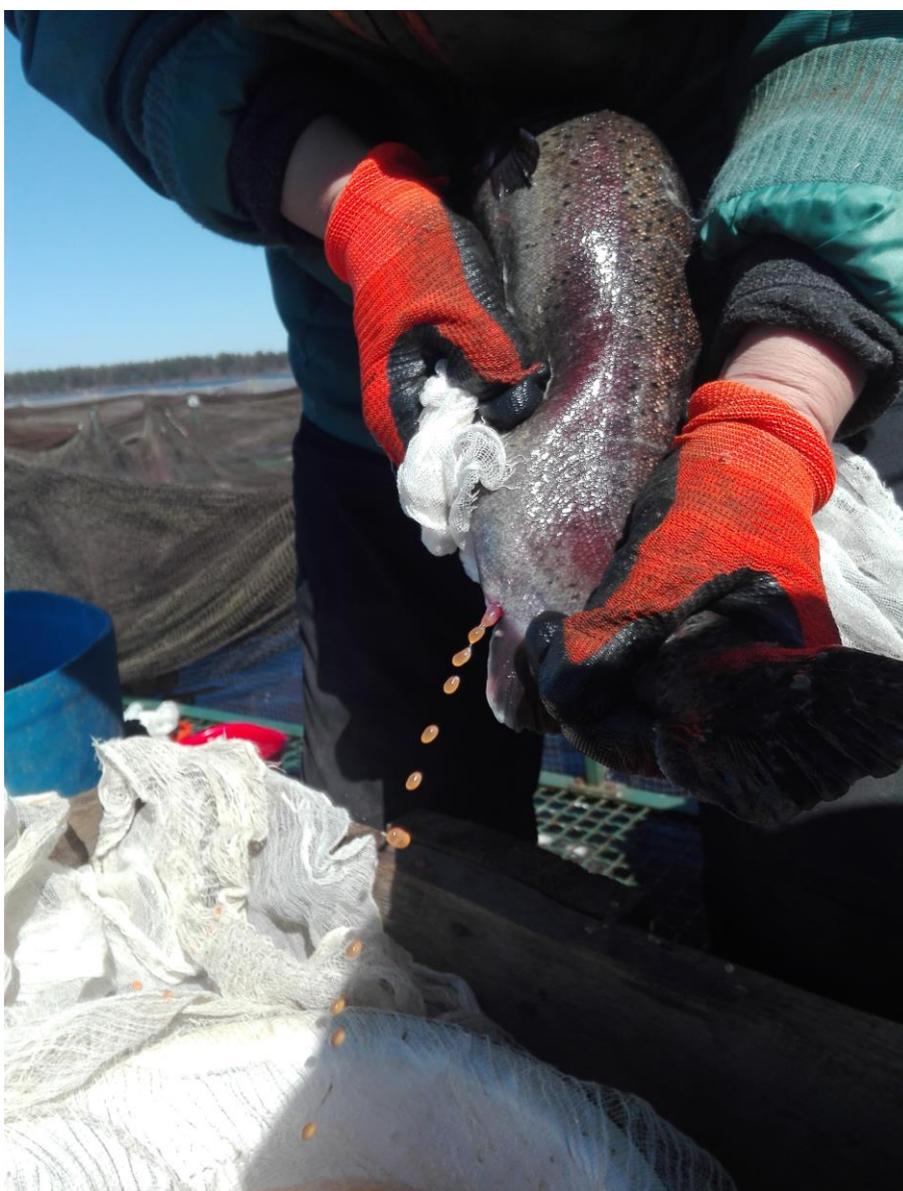
ОТБОР И ВЫДЕРЖИВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ. УПРАВЛЕНИЕ ПОЛОВЫМИ ЦИКЛАМИ

При выборе рыбы размер не должен быть главным показателем отбора. Есть много нюансов при выборе от веса рыбы, некоторые рыбы могут быть старше других особей или могли получать наилучшим образом сбалансированный корм. Отбор в племенное стадо должно быть из одной партии икры, икрой, которая была осеменена разными самцами. Родители такого маточного стада должны быть одного возраста и размера. Сама икра должна быть идентичной для всех с минимальными отклонениями. При наборе массы в 1.5 грамма начинается сортировка молоди, обычно у сеголеток отличить пол нельзя при таком возрасте. После сортировки рыбу не содержат в одной емкости, потому что самцы могут достигать половозрелости в разном возрасте начиная с 7 месяцев, в 17 месяцев начинается высокий рост половозрелости у все самцов. Для отбора самцов в маточное стадо необходимо учитывать их размер, длину, вес, объем эякулята. В возрасте 13 месяцев при весе 1.5кг веса уже в состоянии половозрелые, так же, как и самки. [\[2\]](#),[\[11\]](#),[\[12\]](#),[\[13\]](#), [\[19\]](#)

СБОР СОЗРЕВШИХ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ У ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Для сбора половых продуктов самок и самцов помещают в бочки объёмом до 1м³. Для избегания травмирования рыбу поднимают сачком, сачком поднимают до 3х особей за раз. Для облегчения взятия половых продуктов у самок, в бочку помещают анестезирующее вещество хинальдина и добавить в бочку аэростат для обогащения кислородом чтобы избежать задыхания рыбы. После добавления в бочку анестезирующего раствора помещают до 7 рыб, чтобы избежать травмирования рыбу берут левой рукой за хвостовую часть протирают сухим полотенцем. Для рук используются сразу 3 вида перчаток, хлопчатые перчатки на которых резиновые перчатки сверху которых надеты хлопчатые перчатки. После того как будет убрана ненужная влага с рыбы чтобы она не попала на икру, хвостовую часть обёртывают полотенцем наклоняя рыбу на 45⁰, и начинается дойка, методом надавливания на брюшную часть рыбы начиная с голову заканчивая гениталиями. Голова рыбы при этом зажата локтем правой руки. Но самка при этом не должна быть наклонена вниз головой и все операции по сцеживанию икры должны быть проведены аккуратно и нежно, чтобы не возникло внутренних травм, который могут привести к тому, что у самки начнется воспаление, уменьшение количества и качества икры, а также к смерти. Икра у половозрелой самки вытекает ровной струей оставляя в теле только не созревшую икру что примерно равно 10% от общей массы икры, такую икру категорически нежелательно выдавливать чтобы не привести к ненужным травмам рыбы, такую икру можно повторно выщедить через несколько дней, когда она созреет. Так же стоит обратить внимание на то, что икра должна стекать по борту таза в которой сцеживается икра чтобы избежать ее травм при падении с высоты 10-15см. В качестве таза используются тазики пластиковые или эмальные тази с ровным дном. После сбора икры начинается осеменение икры, при правильной дозировке икры процент оплодотворенных икринок значительно увеличивается. Для

удачного оплодотворения одной икринки примерно необходимо 200к спермиев, для 1.5к икринок используется 1 см³ спермы. После оплодотворения икры в течении 2х минут нужно ее перенести в воду в инкубационном аппарате. Выживание эмбрионов связано с качеством самок, самцы не влияют на выживаемость. Для оценки используют только самок, начальная оценка обозначает среднюю массу овулированной икры и изменению массы. Но итогом качества служат сами икринки, обозначающие качество самок. Размер икры связан с темпом роста эмбриона. [2],[11],[12],[13], [19]



архива автора.

СОДЕРЖАНИЕ РЫБЫ

Выращивание форели не требует особых и сложных техник и условий выращивания, главные показатели выращивания — это температура воды, рН и кислород. Если гидрохимические факторы соответствуют оптимальным факторам выращивания, то проблем с содержанием не возникает при содержании в разные периоды времени года. Оптимальные показатели, которые необходимо учесть; Расстояние от берега до садков должно превышать 15 метров, с глубиной более 4х метров, температура воды, которая не превышает 21 градуса. рН не ниже 7 и не выше 8, углекислый газ не превышающий 10мг/л. Концентрация аммиака в воде не выше 0,1мг/л. Содержание нитритов 0,08мг/л, Содержание сульфатов до 5мг/л, железо 1мг/л, жесткость воды от 3 до 4,3 мг-эка./л. Немаловажные показатели света и чистоте воды. Прозрачность воды для форели должна быть чистой и прозрачная. Для защиты рыбы от хищных птиц используется сеть натянутая на стойки садка, не давая птицам охотиться на дышащую рыбу. Для обеспечения лучших условий роста и профилактики заболеваний проводится контрольный облов 2 раза в месяц. Для такого облова рабочие вручную с помощью сачка переносят рыбу на соседний садок, при этом ведя ее счет и делать контрольное взвешивание. Так же для оптимального роста рыбы необходимо чистить днище деля от загрязнения и отходов. Проводить диагностику делей, садков, проводить своевременный ремонт и восстановительные работы. Основой выращивания является кормление, чтобы увеличить показатели кормления необходимо подобрать наилучший кормовой коэффициент, который зависит от роста рыбы и окружающей температуры, так же сильно на это влияет плотность посадки и сам корм, с сроком плавучести. Так же для хозяйства необходимо проверять газовые и температурные показатели воды, такие замеры необходимо делать ежедневно.

Особенностью садкового метода выращивания форели является то, что во время зимнего периода выращивания форели необходимо учитывать то, что форель открытопузырная рыба и ей необходимо подниматься на поверхность воды для того, чтобы поглощать воздух. Для этого необходимо во время зимовки обеспечить доступ к поверхности воды и не дать льду сомкнуться. Для такого используется глубинный насос, который со дна поднимает более теплые потоки воды, не давая льду закрыть доступ к воздуху, не позволяя льду сомкнуться. [2],[11],[19]

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОРМЛЕНИЯ

Для выращивания форели наилучшим образом будет использование комбикормов, лучшие комбикорма имеют хорошие кормовые показатели, но как правило такие корма имеют повышенную стоимость. Для правильного и лучшего питания в комбикормах должны содержаться в большом количестве питательные вещества, такие как: белки, углеводы, жиры, витаминные и минеральные добавки. Такие корма рассчитываются от веса, возраста рыбы, времени года, состояния воды. Главным ингредиентом является белок, который занимает большее % количество состава. Такой белок используют из рыбной муки, креветочной муки, белковых добавок и сои. С временем из-за показателей кормового коэффициента % белка уменьшается. Жиры в комбикорме легко усваиваются для того, чтобы насытить энергию, но углеводы лучше подходят для обогащения энергией поэтому % соотношение у них 20%. Так же в кормах содержится витаминный комплекс: А, D, E, С. В комбикормах для улучшений показателей используют кальций, фосфор, сера, магний, йод, железо, и др. и добавки в виде Омега 3, 6.

Во время кормления необходимо учитывать то, что для разных размеров рыбы есть свой корм, а точнее размер гранул корма показанной в таблице 2. При не правильном кормлении скорость роста будет уменьшена и корм будет расходоваться зря, так же неправильный подход может привести к внутренним повреждениям пищевода или его закупорке.

Нормы размеров гранул и крупы корма в зависимости от размеров рыбы.

Масса рыб, г	Размер частиц корма, мм	
	Крупа	Гранулы
До 0,2	0,4-0,6	-
0,2-1,0	0,6-1,0	-
1,0-2,0	1,0-1,5	-
2,0-5,0	1,5-2,5	2,5
5,0-15,0	2,5-3,2	3,2
15-50	-	4,5
50-200	-	6,0
200-1000	-	8,0
Более 1000	-	10,0

Эффективность кормления рыбы при использовании искусственного комбикорма измеряют по кормовому коэффициенту. Для расчета используют формулу потребления пищи к величине прироста массы за определённый промежуток времени:

$$D = (B \times K \times (P-1)) / N$$

D — количество корма для 1 рыбы в сутки

B — сколько за сутки набрано массы

K — кормовой коэффициент корма

P — кратность посадки рыбы.

Ежедневная кормежка должна содержать все необходимые компоненты питательных веществ. При недостатке корма рост замедляется и корм расходуется зря. Более подробно указано в таблице 3.

Суточная норма кормления при выращивании в пресной воде

Температур а. °С	Масса грамм					
	20-50	50-100	100-200	200 -300	300-500	500-100 0
2	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
3	0,7	0,6	0,5	0,35	0,25	0,15
4	0,8	0,7	0,6	0,4	0,3	0,2
5	0,9	0,8	0,7	0,45	0,35	0,25
6	1,0	0,9	0,8	0,5	0,4	0,3
7	1,1	1,0	0,9	0,6	0,45	0,35
8	1,3	1,1	1,0	0,7	0,5	0,4
9	1,5	1,3	1,1	0,8	0,6	0,5
10	2,0	1,5	1,2	0,9	0,7	0,6
11	2,4	1,7	1,4	1,0	0,8	0,7
12	2,6	1,9	1,6	1,1	0,9	0,8
13	2,8	2,1	1,9	1,3	1,0	0,9
14	3,0	2,4	2,0	1,5	1,1	1,0
15	3,5	2,6	2,3	1,7	1,2	1,1
16	4,0	2,8	2,5	1,9	1,3	1,2
17	4,5	3,2	3,0	2,2	1,5	1,4
18	5,0	3,7	3,4	2,4	1,7	1,6
19	4,5	3,5	2,8	2,0	1,5	1,3
20	3,7	3,1	2,4	1,7	1,2	0,9

Чтобы понять сколько нужно корма для суточной кормежки всей рыбы в хозяйстве, если известно ее размер, вес, возраст то необходимо посчитать, если известно, что в хозяйстве завезено 8000 голов и обитает она в воде при температуре 13 градусов, весом в 50 грамм. То необходимо из таблицы 3 найти показатель кормового коэффициента. Найти общий вес рыбы умножить на коэффициент и разделить на вес одной рыбы. Получается суточную норма корма:

$$8000 \times 50 = 400 \text{ кг} \quad | \quad 2,1 / 50 = 16,8 \text{ кг.}$$

Необходимо учитывать набор веса рыбы при кормлении, который учитывается при контрольных обвесах и учитывать температуру воды. Для лучших условий выращивания с ранних условий необходимо задать режим кормления и его суточное количество, которое необходимо поддерживать на протяжении всего выращивания. Для самого кормления используется ручной труд, который обеспечивает как визуальный анализ поедания корма, так и более дешев, нежели автоматическая кормушка с программным обеспечением, которая в разы повышает затраты. В процессе роста рыбы интервалы кормления уменьшаются как показано в таблице 4. Так же необходимо учитывать температуру воды как показано в таблице 5. [4], [5], [8], [9], [14], [20],

Таблица 4

Частота кормления молоди радужной форели (раз в сутки)

Масса рыбы,г	Количество кормлений
До0,2	12
0,2-1,0	10
1,0-2,0	9
2,0-5,0	8
5,0-15,0	8
15-50	6
Более50	5

Таблица 5

Частота кормления форели при товарном выращивании (раз в сутки)

Масса рыбы, г	Температура воды, °С		
	5-10	10-15	15-20
150-300	3	4	5
300-1000	2	3	4
Более 1000	2	2	3

ТРАНСПОРТИРОВКА ИКРЫ, ЛИЧИНОК, МОЛОДИ И ВЗРОСЛЫХ ОСОБЕЙ

Для провозки икры есть 2 возможность, первый временный отрезок — это когда икра заканчивает набухать и начинается процесс дробления, через 3 суток после оплодотворения, при таком раскладе икру можно перевозить 4 часа, при превышения этого срока отход икры увеличивается. Вторая возможность перевозки начинается с пигментации глаз и до момента выклева, тогда икру можно перевозить 6 суток. Для уменьшения отхода во время перевозки икры перед выклевом необходимо икру поместить в целлофановые пакеты с кислородом и водой, и наполнить икрой в таком же % соотношении если бы были личинки. При всех мерах предосторожности отход икры при перевозке не превышает 4%. Для обычной транспортировки икры, используют прочные пластиковые контейнеры. Перед наполнением в контейнер икру выдерживают 5 минут в растворе таннида. При перевозке у икры должен быть доступ к воздуху и необходима оптимальная температура 2-5 градуса.

Для перевозки живой рыбы необходимо подобрать специальные условия температурного режима от 10 до 12 градусов. За сутки до отправки рыбу перестают кормить, чтобы уменьшить потребления кислорода и уменьшить загрязнение воды в которой будет перевозиться рыба, чтобы избежать бактериальных заболеваний необходимо добавить в воду пенициллина и стрептомицина в соотношении 35гр на 1 литр воды. Для перевозки личинок используются специальные пакеты для перевозки рыбы, которые наполняются 50% воды и 50% воздуха, сами пакеты объемом в 40л помещают в контейнеры для предотвращения дефектов. Для перевозки большой рыбы используют спец технику, которая обеспечивает возможность длительных перевозок тем, что имеет систему циркуляции воды, обогащению ее кислородом и температурным регулятором. Чтобы избежать большой гибели необходимо поддерживать оптимальное количество кислорода и

подержания малого процента продуктов обмена в воде. Чтобы уменьшить колебания воды в цистернах имеются перегородки чтобы уменьшить колебания воды в цистерне. [\[2\]](#),[\[11\]](#),[\[12\]](#),[\[13\]](#), [\[18\]](#), [\[19\]](#)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ

Экономическая планировка хозяйства начинается с построения плана и мониторинга цен на земельный участок и расчет расходов на ближайшие 2-3 года или до момента начала получения прибыли с хозяйства. Если за основу брать частное рыборазводческое предприятие, без государственного финансирования то в первую очередь главные затраты будут идти на покупку кормов и рыбы, которые окупится через несколько лет.

Приобретении участка размером 10000 кв. м. Цену будет варьироваться от 400 000т рублей до 700 000т рублей. В данном случае цена выходит 600 000 Рублей. На купленном участке есть земля, прилегающая к берегу, где располагаются рабочие и сооружения. На самом участке воды размещен понтон с садками.

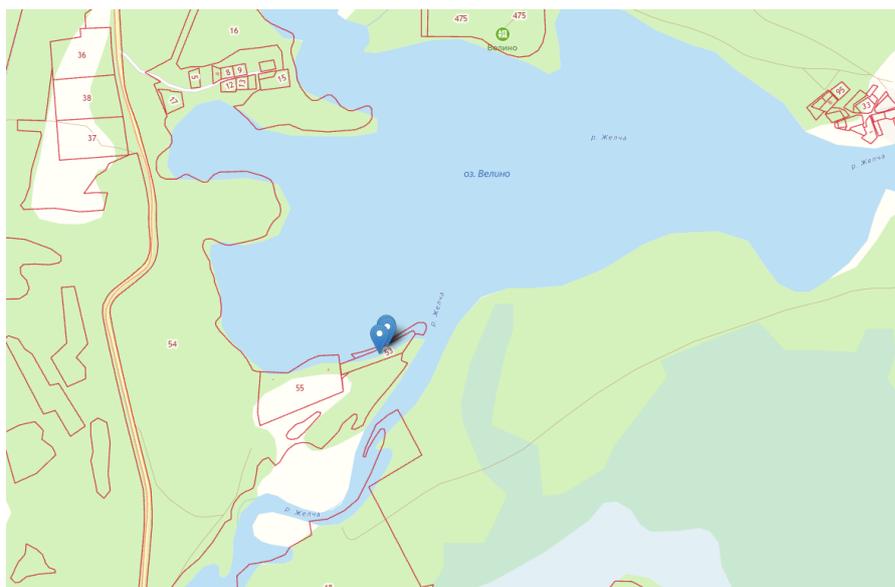


Рис 11 Кадатровая карта с обозначением выбранного участка [21]

Садки долговечные, единственное что меняется это сети, при взрослении рыбы и при обнаружении дефектов. Приоритет садков в том, что заменить сеть в садке очень просто. Для шестигранных садков радиусом 15 м. наполняемость рыбой очень большая, больше 200шт/м³, при достижении массы в 200гр сеть заменяется, на сеть с большей ячейей.

Рыба привозится в спец транспорте по цене за 1037рублей/кг, 50 граммовых особей, закупка происходит в ФСГЦР филиал ФГБУ “Главрыбвод”. Из-за близкого расстояния перевозки 3 часа 20 минут рыба доедет в безопасности с минимальным количеством отхода при перевозке.

Для кормления форели используется корм с высокими пищевыми показателями для уменьшения кормового коэффициента. Стоимость корма 1 кг = 200 рублей. Для ежедневного кормления потребуется 20кг корма, закупаться сразу на 3 года с учетом уменьшением коэффициента. Всего корма потребуется 16т. Для хранения корма используется морской контейнер, так как он имеет повышенную защиту от температур и влаги. На хозяйстве присутствуют на постоянной основе 2 человека, всего в штате 5 человек, 4 человека работают по сменно 2 недели через 2, плата за 1 двухнедельную смену составляет 15т рублей. Ихтиолог, еженедельно посещающий с проверкой содержания рыбы получает 25т рублей.

*Таблица 6
затраты на открытие хозяйства*

1 комплект садков	Кол-во	Цена, руб.	Сумма, руб.
Шестигранный модуль в сборке + комплект сетей	6 шт	217 500,00	1 305 000,00
Понтон трапа-дороги	4 шт	155 000,00	620 000,00
Установка	1 шт	30 000,00	30 000,00
Рабочая бригада	1 шт	30 000,00	30 000,00
Покупка рыбы	8 000 шт	1037,00	414 800,00
Перевозка рыбы	236 км	90,00	21 240,00
Закупка корма	16,8 т	200,00	3 360 000,00*
Работники	4 шт	15 000,00	360 000,00
Ихтиолог	1 шт	25 000,00	300 000,00*
Морской контейнер	1 шт	80 000,00	80 000,00
Итого	-	-	6 611 040,00*

Всего затрат на старте хозяйства потребуется 6 611 040 рублей учитывая зарплаты рабочим. Доходы начнутся уже после 3х лет работы хозяйства от продажи рыбы и икры. Ориентировочная стоимость после продажи 6 000 особей по цене в 1052р 6 312 000 рублей и икры по цене в 800р за 100грамм 3 200 000 рублей.

После 1ого цикла деньги от продажи икры и форели составляет 9 512 000 рублей, что позволяет получить чистую прибыль в размере 2 900 960 рублей. Такая цифра дает доступ к расширению хозяйства, закупки новой рыбы и садков, выходя в новый цикл. [1], [7]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Радужная форель является чрезвычайно ценным пищевым продуктом ее рыночная стоимость всегда высокая. Благодаря селективным мероприятиям завода «Адлер» радужная форель выращивается до товарного объема всего за 2,5-3 года благодаря этому ее можно выращивать в больших объемах на относительно небольшой площади садков.

2. Для быстрого роста форели необходимы оптимальные условия роста что может предоставить озеро Велино расположенное в Псковской области. Гидрохимические и климатические особенности региона имеют отличные показатели для плавного перехода сезонов, без резких скачков температуры зимой и летом, днем и ночью. Температура, летом не превышающая 20 градусов из-за климатических особенностей лето пасмурное, а зимой часто бывают оттепели. Из-за расположения садкового хозяйства у устья реки Желча, количество кислорода, не опускается ниже 8.5мг/л.

3. Таким образом установка садкового хозяйства на озере Велино оптимально подходит по всем критериям для выращивания форели. Оптимальная температура сезонов, погодная и гидрохимическая составляющая региона, позволяет форели поддерживать хорошие темпы роста круглогодично. Благодаря этому форель выходит в товарную массу на третий год выращивания массой более 1.5 килограмма, тем самым окупая стартовый капитал и позволяющая начать второй цикл культивирования.

4. Благодаря обильному корму, и состоянием воды, рост форели происходит быстро за счет профессиональных кормов, созданных специально для садкового выращивания форели. Такие корма обладают обильным количеством полезных витаминов и элементов что помогают форели набирать вес и улучшать ее насыщенность цвета благодаря

астаксантину. Это вещество помогает форели иметь более насыщенный цвет мяса, который ценится на прилавках магазина и ресторанах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аквакультура России [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://aquacultura.org/technology/industrialnaya-akvakultura/forelevye-khozyaystva/> - (Дата обращения 06.04.2023)
2. Боровик Е.А. Радужная форель. - Минск: Наука и техника, 1989. 164 с.
3. Власов В. А - Рыбоводство-.: Лань, 2012г. 200 с.
4. Крюков В.И., Зарубин А.В. - Садковое выращивание форели в Центральной России: Орловский государственный аграрный университет, 2009.
5. Кузьмина В.В. Физиология питания рыб. Влияние внешних и внутренних факторов. – Борок, 2008. – 276 с.
6. Лесненко В.К. - Природные ресурсы Псковской области, их рациональное использование: учебное пособие 2002. - 134
7. Оборудование для рыбоводства и эксплуатации водоемов [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://www.salmo.ru/info/fotootchet-o-primenenii-oborudovaniya-v-ozernykh-sadkovykh-khozyaystvakh/> - (Дата обращения 25.04.2023)
8. Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб. - СПб: 2001, 372 с.
9. Пидгайко М.Л., Александров Б.М., Иоффе Ц.И., Максимова Л.П., Петров В.В., Саватеева Е.Б., Салазкин А.А. Краткая биолого-продукционная характеристика водоемов Северо-Запада СССР // Известия ГосНИОРХ. Л., 1968. Т. 67. Улучшение и увеличение кормовой базы для рыб во внутренних водоемах СССР. – С. 205–228.
10. План управления водными ресурсами бассейна реки Нарвы и Чудского озера. – Псков: ПГПУ им. С. М. Кирова, 2006. – 286 с.

11. Пономарев С. В., Лагуткина Л. Ю. - Фермерская аквакультура Росинформагротех, 2007г. 286 с.
12. Рыжков, Л.П. Основы рыбоводства [Текст]: учебник / Л.П. Рыжков, Т.Ю. Кучко, И.М. Дзюбук.- СПб.: Издательство «Лань», 2011. - 528 с.
13. Серпунин, Г.Г. Искусственное воспроизводство рыб [Текст]: учебник / Г.Г. Серпунин. - М.: Колос, 2010. – 256 с.
14. Скляр В. Я - Корма и кормление рыб в аквакультуре-.: ВНИРО, 2008г. 210 с.
15. Труды ВНИРО, Научный журнал. Том 126. Садковое выращивание форели, Пищевая промышленность, 1977. 127 с.
16. Титарев Е.Ф. – Форелеводство.: Пищевая промышленность, 1980 год, 169 стр.
17. Федеральное агентство по рыболовству [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://fish.gov.ru/about/kollegiya-rosrybolovstva/>- (Дата обращения 18.05.2023)
18. Федорченко, В.И. Товарное рыбоводство. – М.: Агропромиздат, 1992. – С. 236.
19. Цуладзе В.Л. - Бассейновый метод выращивания лососевых рыб - М.: Агропромиздат, 1990.
20. Щербина М.А., Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. М, Изд-во ВНИРО, 2006, 360 с.
21. Яндекс карты [Электронный ресурс]: Режим доступа: yandex.ru/maps/ (Дата обращения 26.05.2023)
22. wikipedia[Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Форель> (Дата обращения 19.04.2023)
23. wikipedia[Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://en.wikipedia.org/wiki/Steelhead>(Дата обращения 19.04.2023)