

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧЕРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА ИМЕНИ К. А. ТИМИРЯЗЕВА»

УДК: 639.3:597.552.512

На правах рукописи

МАСЛОБОЙЩИКОВА ВЕРА ВАЛЕРЬЕВНА

**ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ДВУХ ФОРМ
ФОРЕЛИ И ИХ ПОТОМСТВА, ВЫРАЩЕННЫХ НА ТЕПЛЫХ
СБРОСНЫХ ВОДАХ АЭС**

06.04.01 – рыбное хозяйство и аквакультура

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель –
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор В.А. ВЛАСОВ

МОСКВА - 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАЗНЫХ ФОРМ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	10
1.1 Биотехнологии в аквакультуре с использованием теплых вод.....	11
1.1.1 Выращивание форели на теплых водах	14
1.2 Биологические особенности объектов форелеводства	19
1.2.1 Стальноголовый лосось (<i>Oncorhynchus mykiss Walbaum, 1792</i>).....	21
1.2.2 Форель радужная Адлер (<i>Oncorhynchus mykiss Walbaum</i>).....	23
1.2.3 Форель радужная рофор (<i>Oncorhynchus mykiss Walbaum</i>).....	26
1.2.4 Форель радужная росталь (<i>Oncorhynchus mykiss Walbaum</i>)	29
1.2.5 Форель Дональдсона (<i>Oncorhynchus mykiss Donaldson</i>)	31
1.2.6 Форель камлоопс (<i>Oncorhynchus mykiss kamloops Jordan</i>)	35
1.2.7 Форель золотая (<i>Oncorhynchus mykiss aguabonita Jordan</i>).....	39
1.2.8 Порода Адлерская янтарная (<i>Oncorhynchus mykiss Walbaum</i>)	44
1.3 Стандарты пород, биологические хозяйственно полезные качества пород форели.....	50
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ	55
2.1 Краткая характеристика рыбоводного хозяйства САЭС.....	61
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	65
3.1 Условия проведения исследований.....	65
3.2 Характеристика стада производителей (осенняя бонитировка)	66
3.3 Характеристика производителей в период нерестовой кампании	70
3.4 Оценка репродуктивных показателей производителей и ремонта радужной форели	79
3.5 Количественная зависимость биологических признаков самок радужной форели	91
3.6 Характеристика потомства двух форм форели.....	98
3.7 Характеристика гибридов	108
3.8 Экстерьерные и интерьерные профили потомства двух форм форели и гибрида.....	113
3.9 Гематологические показатели потомства двух форм форели.....	124
3.10 Временные стандарты двух форм форели	127
ВЫВОДЫ	134
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	137
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	142

ВВЕДЕНИЕ

В условиях экологического кризиса все глубже обостряются противоречия между растущими потребностями человечества в обеспечении продуктами питания и неспособностью биосферы воспроизводить живые организмы в необходимом количестве, сохраняя свою устойчивость. Для решения этой экологической проблемы и снабжения населения продовольствием особую актуальность приобретает такая отрасль сельскохозяйственной деятельности как аквакультура, ведущим направлением которой является рыбоводство. Мировые запасы около 70 % промысловых видов рыб находятся в критическом состоянии по причине нарушения экологического равновесия и усиливающегося антропогенного прессинга (Привезенцев Ю.А., Власов В.А., 2007; Дворянинова О.П., Сьянов Д.А., 2013). Решить проблему сохранения природного наследия, биоразнообразия, устойчивого развития биосферы возможно, восстанавливая биологические ресурсы океана и внутренних водоемов путем воспроизводства гидробионтов, являющихся перспективным продовольственным резервом, так как возможности производства биомассы наземными обитателями выведены на предельный физиологический уровень.

Особенно привлекательным объектом полноценного питания является рыба, дающая легко усваиваемый белок. Оптимальный уровень потребления рыбной продукции должен составлять не менее 20 кг/год на душу населения (при рекомендуемой Институтом питания АМН России физиологической норме 23,7 кг/год). В настоящее время уровень потребления рыбы и морепродуктов в России по данным ФАО равен 18 кг/год, что полностью ещё не удовлетворяет потребности населения (Крайний А.А., 2012).

Недостаток рыбы в питании человека сказывается на работе мозга, желудочно-кишечного тракта, отрицательно влияет на многие обменные процессы в организме и в целом на продолжительность жизни, периода активной деятельности и на здоровье нации (Киселев А.Ю., 2013).

Эксперты ФАО ООН в представленном докладе «Перспективы производства продовольствия» прогнозируют рост потребления рыбы на душу населения до 20 кг, причем почти половина этого объема будет произведена в отрасли аквакультуры (<http://fishnews.ru/news/21316>).

Развитие рыбоводства, значительное увеличение производства рыбы способствует расширению ассортимента культивируемых объектов, особенно видов, дающих деликатесную продукцию. Среди таких видов рыб следует особо выделить радужную форель (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum), которая в ряде стран является ведущим объектом рыбоводства (Голод В.М. и др., 2007; Киселев А.Ю. и др., 2007; Timmons M.B., 1988). В России радужная форель и ее формы являются практически единственным объектом аквакультуры лососеводства и пока составляют незначительную часть в общем объеме производимой рыбной продукции (Есавкин Ю.И., 2012).

В последние годы в Российской Федерации отмечено существенное увеличение объема производства радужной форели, которое в настоящее время оценивается в 35 тыс. тонн (Основные направления..., 2013). Преимущественную часть товарной продукции обеспечивают Северо-Западные районы (Карелия, Мурманская обл.), Сибирь и Северный Кавказ. Спрос на этот вид продукции в стране достаточно велик, но, к сожалению, в значительной мере пока удовлетворяется за счет импорта. В перспективе к 2020 году производство форели должно достигнуть 40-50 тыс. тонн и занять одно из ведущих мест в европейском и мировом рейтинге (Голод В.М. и др., 2007; Мамонтов Ю.П., 2008; Куранов Ю.Ф., 2011). При этом основной прирост производства могут обеспечить как традиционные регионы форелеводства, так и регионы, расположенные в средней полосе России.

Сдерживающим моментом развития форелеводства является резкое сокращение финансирования после вступления в ВТО 2008 г, отсутствие эффективной модели государственного регулирования рыбохозяйственного комплекса национальной экономики и необходимой нормативно - правовой

базы (Васильев А.М., 2012), а также дефицит посадочного материала (Захаров В.С., 2013).

Наряду с этим, имеется возможность получения рыбопосадочного материала путем изменения свойств выращиваемого объекта, который бы позволил в равную единицу времени, при прочих равных условиях, раскрыть лучшие возможности массонакопления рыбы. Это позволит сберечь трудовые, энергетические и материальные ресурсы, более экономно и эффективно вести процесс выращивания товарной рыбы (Титарев Е.Ф. и др., 2010).

Широкую перспективу развития рыбоводства в России представляют теплые воды энергетических объектов. Их положительное воздействие будет проявляться в ускорении формирования и роста ремонтно-маточного поголовья, его более раннего полового созревания и сокращения периода общего рыбоводного цикла.

Дальнейшее развитие форелеводства, улучшение его экономических показателей будет во многом определяться повышением генетического потенциала продуктивных качеств производителей форели, созданием высокопродуктивных пород и кроссов и совершенствованием всей системы ведения селекционно-племенной работы. Особое внимание следует уделять созданию стад производителей, способных обеспечить высокую продуктивность в условиях определенной климатической зоны и конкретной технологии воспроизводства и выращивания. Эта задача может быть решена в сравнительно короткий срок только при наличии ресурса селекции и использовании современных технологий воспроизводства и выращивания форели.

Привлекательными возможностями производства форели, в условиях независимых от климата, обеспечивающих в черте крупных населенных пунктов на ограниченных площадях высокую концентрацию производства, обладают тепловодные хозяйства, работающие на сбросных водах АЭС, примером которых служит КРХ «Велисто» в Смоленской области.

Ключевой проблемой выращивания форели в подобных рыбхозах является селекционная беспородность производителей, несформированность исходных маточных стад, низкий темп роста и массонакопления местного гетерогенного рыбопосадочного материала и, как следствие, высокая себестоимость товарной продукции. В ходе предыдущих исследований установлена высокая выживаемость и адаптивность местной популяции форели к условиям среды комбинированного водоснабжения, характеризующейся особыми температурным и гидрохимическим режимами, что является позитивным моментом выращивания рыбы (Есавкин Ю.И., 2012).

Разработка временных стандартов для местных форм, выявление племенного ядра на основе исследования биологических особенностей и хозяйственно-полезных признаков производителей двух форм форели и их потомства, а также гибридов в условиях смешанного водоснабжения АЭС, сокращающих период выращивания товарной рыбы, позволит в перспективе гарантированно обеспечивать хозяйство качественным рыбопосадочным материалом, адаптированным к местным условиям, что улучшит экономические показатели производства.

Степень разработанности темы исследования. На современном этапе развития форелеводства широко ведется поиск путей повышения эффективности производства. Однако, являясь актуальным и востребованным, вопрос формирования собственных маточных стад из гетерогенной местной популяции рыбхозов в условиях водоемов-охладителей сбросных вод АЭС, недостаточно изучен, что определяет обширное проблемное поле для дальнейших исследований.

Целью диссертационной работы стало выявление продуктивных качеств производителей двух форм форели, потомства и их гибридов (радужная x золотая форель), однополой популяции из самок, выращенных в садках на теплых сбросных водах Смоленской АЭС.

Для достижения поставленной цели определены следующие **задачи**:

1. Исследовать селекционный фон изучаемых двух форм форели, условия содержания, включая гидрохимический режим, на этапах работы.

2. Провести оценку производителей и ремонтного молодняка форели, хозяйственно-полезных признаков производственного поголовья, определив:

- возрастную и половую структуры маточного стада, определенных при проведении бонитировки в преднерестовый и нерестовый периоды;
- изменчивость основных селекционных признаков, установленных на основании комплексной оценки телосложения;
- количественную зависимость массы рыбы от морфометрических и морфологических показателей самок.

3. Выявить особенности хозяйственно-полезных признаков и гематологические показатели потомства, полученного от производителей двух форм форели и их гибридов.

4. Разработать временные стандарты выращивания двух форм форели в производственных условиях.

5. Установить по методике проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность (ООС) принадлежность исходного стада к той или иной породе, направлению продуктивности, культивируемой в РФ, определив направление использования.

Методология и методы диссертационного исследования.

Методологическую основу исследования составил ряд фундаментальных концепций: учение об аквакультуре и рыбоводстве как одном из ее направлений (Дж. Бардач, Дж. Риттер, Л.А. Кудерский, В.И. Козлов, В.А. Власов, Ю.А. Привезенцев, А.К. Богерук, Е.Ф. Титарев, Н.А. Головина и др.); учение о наследственности и изменчивости живого организма (Г. Мендель, В.Г. Ищенко, Т.П. Паавер и др.), учение о селекционно-племенном деле в форелеводстве (В.М. Голод, В.Я. Никандров, Е.Г. Терентьева, Н.И. Шиндавина, Н.П. Новоженин, Л.А. Осипова, Е.А. Боровик и др.) и др.

В ходе исследования использовались теоретические и эмпирические

методы.

Объектом исследования служили: производители и потомство двух форм форели радужной и золотой. По общепринятым в селекции сельскохозяйственных животных и рыбоводстве методикам определяли морфометрические, интерьерные, гематологические показатели; аллометрическую зависимость, племенную ценность. Проведена биометрическая обработка материала.

Научная новизна. Впервые для нечерноземной зоны (Смоленская область) были проведены работы по выявлению продуктивных качеств выращенных на теплых водах производителей, потомства двух форм форели, однополой популяции из самок. Изучена изменчивость основных селекционных признаков, количественная зависимость массы рыбы от морфометрических и морфологических признаков. Впервые определены морфобиологические особенности потомства, полученного от двух форм форели в условиях теплых сбросных вод АЭС.

Теоретическая и практическая значимость. Полученные результаты исследований могут быть применены для развития теоретических основ селекционно-племенной работы в форелеводстве. Данные по изменчивости хозяйственно – полезных признаков, количественной зависимости между массой рыб и основными селекционными признаками, полученные на основании стандартов комплексной оценки телосложения, позволили разработать временные стандарты выращивания для производителей изучаемых форм форели и определить направление их использования в селекционном процессе.

Основные положения, выносимые на защиту:

- Структура, характеристика, племенная ценность производителей двух форм форели, их потомства и гибридов.
- Количественная зависимость биологических и хозяйственно-полезных признаков маточного поголовья, потомства двух форм форели и гибридов, их гематологические показатели.

- Временные стандарты по выращиванию маточного поголовья культивируемых форм форели в условиях теплых вод АЭС.

Личный вклад автора заключается в непосредственном планировании, организации и выполнении работ по всем разделам диссертационного исследования, обработке данных литературных источников, результатов экспериментов, осуществлении анализа, обобщении и интерпретации полученной информации, а также транслировании опыта на научных форумах различного уровня.

Апробация результатов исследования. Основные положения диссертации доложены в рамках Международной научно-практической конференции (МНПК) ученых МАДИ, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ЛИАЗ (Москва, 2011), МНПК молодых ученых и специалистов (Москва, 2013, 2014), МНПК «Молодежь и наука: актуальные проблемы и инновационные решения» (Волгоград, 2013), МНПК «Современная наука: тенденции развития» (Краснодар, 2013); МНПК «Наука и современность» (Новосибирск, 2013), XIII МНПК «Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков» (Новосибирск, 2016).

Публикации результатов исследования. Основные результаты работы опубликованы в 13 научных статьях, в том числе две в научных журналах, рекомендованных ВАК России.

Автор выражает глубокую признательность и благодарность за выбор стратегического направления исследования и помощь в работе над диссертацией научному руководителю Власову В.А., д.с.-х.н., профессору, научным консультантам: Есавкину Ю.И., д.с.-х.н., профессору, Панову В.П., д.б.н., профессору, Титареву Е.Ф., к.б.н., доценту, за неоценимую помощь и оперативное сопровождение в научном поиске, директору рыбоводного хозяйства КРХ «Велисто» Г.Т. Панчеву за содействие в проведении экспериментальной работы и сборе материала.

ГЛАВА 1. РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАЗНЫХ ФОРМ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Аквакультура имеет большие потенциальные возможности и перспективы для увеличения производства продуктов питания и создания комфортных условий жизни человека.

Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций (ФАО) констатирует, что в перспективе аквакультура будет являться единственным в мире стабильным источником увеличения объемов продукции из гидробионтов.

Данные ФАО свидетельствуют о том, что самым крупным производителем в настоящее время является Китай, который увеличил свою долю в общемировом производстве объектов аквакультуры до 70 %.

Объем производства и ассортимент деликатесной продукции могут быть значительно увеличены за счет индустриального разведения и выращивания рыб в садковых и бассейновых хозяйствах, а также создания сети хозяйств на теплых водах энергетических объектов (Грибанов Л.В. и др., 1970; Привезенцев Ю.А., 1985 и др.; Киселев А.Ю., Есипова М.А., 2000; Козлов В.И., 2002). Большое распространение получают фермерские крестьянские рыбоводные хозяйства.

В 2012 г. производство форели в стране по данным Росрыбхоза составило 25 тыс. т, в 2015 г. по экспертным данным увеличилось до 35 тыс. т, а в ближайшей перспективе может достигнуть 40-50 тыс.т и занять одно из ведущих мест в европейском и мировом рейтинге (Голод В.М. и др., 2007; Основные направления..., 2013; Захаров В.С., 2013).

В холодноводном рыбоводстве России культивируется 7 пород форели: 4 отечественные – Адлер, Рофор, Росталь, Адлерская янтарная и 3 импортированные – Камлоопс, Дональдсона и Стальноголовый лосось.

Каждая порода форели оценена по основным экстерьерным и репродуктивным показателям, а также по качеству потомства; проведена

генетическая паспортизация пород; разработана и внедрена схема формирования маточных стад применительно к условиям промышленного производства посадочного материала. Благодаря целенаправленному подбору имеющихся форм форели и выведению новых селекционных достижений впервые в форелеводстве нашей страны удалось создать единый комплекс пород и породных типов с чередующимися друг за другом нерестовыми циклами. Успешно решена задача снабжения посадочным материалом товарных форелевых хозяйств в любое время года. Подобная схема разведения форели открывает новые перспективы развития и организации племенного дела в форелеводстве (Голод В.М., 1988, 2005; Крупкин В.З, Голод В.М., 2002).

1.1 Биотехнологии в аквакультуре с использованием теплых вод

Начало развития рыбоводства на теплых водах относится к концу 60-х годов, когда в садках и бассейнах рыбу стали выращивать при 8 ГРЭС и ТЭЦ в Российской Федерации, двух ГРЭС в Казахстане и Белоруссии, 5 энергетических объектов на Украине, а также в Литве, Молдавии и Узбекистане. Всего при 21 ГРЭС и ТЭЦ (Привезенцев Ю.А., 1985).

В СССР насчитывалось более 200 тепловых электростанций с площадью водоемов охладителей 140 тыс. га, к 1990 г. она составила 1 млн. га, в водоемы сбрасывалось более 4 млрд. гигакалорий тепла в год (Никольский Г.В. и др., 1979)

В дальнейшем рыбоводство на теплых водах возникло и сформировалось в самостоятельное направление современной аквакультуры в нашей стране, пройдя путь от первых опытов (Веригин Б.В., 1962; Корнеев А.Н., 1965) до разработки научных основ и создания рыбоводных предприятий с управляемым температурным режимом. Актуальность этого направления обусловлена прежде всего недостатком тепла на большей части территории нашей страны, что мешает эффективному воспроизводству и выращиванию основных объектов отечественного рыбоводства (Корнеев А.Н., 1990).

Преимущественное строительство тепловых электростанций обуславливается тем, что обеспечивает более быстрые темпы развития энергетики страны при меньших капитальных затратах по сравнению с гидроэлектростанциями (Титарева Л.Н. и др., 1982).

В настоящее время использованию теплых вод энергетических объектов уделяется существенное внимание.

Тепловодные ресурсы энергетических объектов используются в малой степени, еще не учтены и не используются тепловодные ресурсы промышленных предприятий металлургической, химической, газовой промышленности и других отраслей народного хозяйства СССР (Решение..., 1986).

Особое место занимают ресурсы теплых вод атомной энергетики, что является важным резервом увеличения производства ценной живой рыбы и круглогодичное снабжение ею населения (Корнеев А.Н., 1990). Повышение эффективности культивирования гидробионтов путем оптимизации условий разведения и выращивания (Титарев Е.Ф. и др., 2010). Увеличение целесообразности рыбоводства в тех районах нашей страны, где прудовые хозяйства, работающие по традиционной технологии, не эффективны, создание индустриальных рыбоводных предприятий, не зависящих от климатических и погодных условий, увеличение рыбопродуктивности на 2-3 порядка, полная механизация и автоматизация производственных процессов, максимальное приближение производства рыбы к местам потребления (Кудерский Л.А., 1996, 1999).

Рациональное рыбохозяйственное использование теплых вод, прежде всего отработанных теплых вод ТЭС и АЭС, требует от рыбоводов знания режима работы этих энергетических объектов. При нормальной работе ТЭС и АЭС токсические вещества, используемые на различных технологических участках, не попадают в открытые водоемы, но в аварийных ситуациях концентрация токсических веществ в сбросной воде может значительно повышаться. Поэтому успешное ведение рыбоводства на теплых водах

возможно на основе единой технологии производства электроэнергии и выращивания рыбы (Привезенцев Ю.А., 1985).

Постоянное воздействие более высокой температуры на организм рыб повышает общий уровень обмена, активизирует деятельность ферментов, приводит к изменениям в нормальном функционировании иммунологической системы (Голод В.М. и др., 1995).

Следовательно, выявляются следующие несомненные преимущества ведения рыбоводного хозяйства на теплых водах ГРЭС, ТЭС и АЭС:

- обеспечивается независимое от климата выращивание рыбоводной продукции, в тепловодных хозяйствах можно оптимизировать температурный режим выращивания, снизить пресс неблагоприятных факторов среды и сохранить все положительные качества индустриального рыбоводства;
- вегетационный сезон удлиняется до круглогодичного;
- высокий выход рыбоводной продукции с единицы рыбоводной площади;
- хозяйства строятся уже на существующих водоемах. Земли используется в несколько раз меньше, чем при новом строительстве.
- тепловодные хозяйства обладают небольшими, компактно расположенными площадями, благодаря чему экономится земля и появляется возможность строительства крупных рыбхозов непосредственно в промышленных зонах городов и населенных пунктов. Окупаемость в тепловодном рыбоводстве выше, чем в прудовом рыбном хозяйстве.
- создается возможность производства рыбной продукции для реализации в любое время года (Кудерский Л.А., 1982; Корнеев А.Н., 1982; Корнеев А.Н., Корнеева Л.А., 1998; Титарев Е.Ф. и др., 2010).

Несмотря на все преимущества, потенциальные возможности рыбоводства на теплых водах электростанций использованы пока незначительно. Основными объектами тепловодного рыбоводства являются

теплолюбивые рыбы, но осенне-весенний период пригоден для разведения и выращивания холоднолюбивых рыб, так как температура воды повышается после прохождения через систему конденсаторов на 8-10°C по сравнению с температурой воды в естественных водоемах (Титарев Е.Ф., Канидьев А.Н., 1975; Привезенцев Ю.А., 1985; Новоженин Н.П. и др., 1986).

1.1.1 Выращивание форели на теплых водах

В средней полосе России продолжительность выращивания радужной форели до товарной массы 150 г составляет 18-30 мес. (до осени второго года выращивания). Это связано с температурным режимом естественных водоемов. Оптимальной температурой воды для роста форели является 14-18°C, которая наблюдается в форелевых хозяйствах обычно лишь 2-3 месяца в году. В остальные 9-10 мес. она значительно отличается от оптимальной. Особенно резкое торможение роста форели происходит в зимний период при понижении температуры воды до 0,1 – 0,3°C. Это обстоятельство удлиняет сроки получения товарной форели, удорожает продукцию, снижает эффективность работ по форелеводству (Титарев Е.Ф. и др., 2010).

С октября по май рыбу содержат на сбросных теплых водах, а летом выращивают в садках, установленных в естественных водоемах. Таким образом, при выращивании форели на теплых водах значительно увеличивается суммарное количество тепла, что является определяющим фактором быстрого роста и ускоренного развития рыб (Голод В.М., Никандров В.Я., Терентьева Е.Г., 1995).

Выращивание форели на теплых водах зимой обеспечивает ритмичность работы садковых хозяйств в течение года, сокращает сроки окупаемости капиталовложений, способствует более эффективному использованию теплых вод. В этом случае создаются предпосылки для организации комбинированного тепловодного хозяйства (Голод В.М., 1988).

Круглогодичный режим работы садковых рыбоводных хозяйств на теплых водах является важным преимуществом по сравнению с обычными

прудовыми хозяйствами и обеспечивает их высокую экономическую эффективность. Преимуществом садкового метода по сравнению с прудовыми хозяйствами является возможность сокращения капитальных затрат за счет использования существующих водоемов. Тепловые электростанции располагаются в непосредственной близости от крупных промышленных центров, поэтому производство рыбы на их базе будет максимально приближено к местам потребления, что создает все условия для реализации рыбы в живом и свежем виде на протяжении всего года (Грибанов Л.В., 1976; Привезенцев Ю.А., 1985).

В целом накопленный опыт позволяет говорить о возможности использования теплых вод энергетических объектов для воспроизводства форели. Однако требуется дальнейшая разработка методов формирования и содержания ремонтно-маточного стада с учетом конкретных условий отдельных хозяйств; с обязательным решением вопроса оптимизации условий среды (Новоженин Н.П., Сычев Г.А., 1980).

Причиной многих неудач в промышленном освоении теплых вод энергетических объектов является низкое качество и несвоевременный завоз посадочного материала (Корнеев А.Н., 1982).

А также при отработке всего технологического процесса, выращивание товарной форели, может оказаться экономичнее, чем в специализированных форелевых хозяйствах, так как в средней полосе России зимой темп роста форели резко снижается, поскольку температура воды в прудах обычно падает почти до 0°C . Использование в этот период теплых вод может ускорить получение товарной форели на 6-7 месяцев.

Созревание радужной форели в естественных водоемах происходит обычно в возрасте 3-5 лет при общей продолжительности жизни 7-11 лет (William Mc. A.R., 1966; Новоженин Н. П., 2002; Титарев Е. Ф., 2008).

В хозяйстве, где используют теплую воду энергетических объектов, осуществляют инкубацию икры, выдерживание свободных эмбрионов, подращивание молоди до массы не менее 1 г. Дальнейшее выращивание

сеголетков проводят в садковом, бассейновом или прудовом форелевом хозяйствах с естественным режимом среды. Осенью сеголетков снова переводят в тепловодное хозяйство и выращивают их до весны (Титарев Е.Ф. и др., 1991). Водоснабжение осуществляется теплой водой электростанций. Желательно иметь источник родниковой воды со стабильной температурой с целью повышения выхода эмбрионов соответственно.

Стадо производителей форели формируют главным образом из повторно нерестующих особей, поскольку они имеют максимальные показатели репродуктивной функции. Ежегодное обновление стада может составлять до 30%. После нереста производителей помещают в бассейны или садки тепловодного хозяйства, а при повышении температуры воды, поступающей с электростанции до 18-19°C, переводят на выращивание в садки и другие емкости с естественным режимом среды. В те же сроки в них с тепловодного хозяйства перевозят и другие возрастные группы форели ремонтного стада. Необходимо, чтобы температура воды в естественном водоеме была не менее 5°C. Скорость течения в месте установки садков не должна превышать 1 м/с, желательно отсутствие больших волн. Температура воды должна быть не выше 20°C, допустимо лишь кратковременное (в течение 1-2 суток) повышение температуры до 22-23°C. Водоемы, в которых температура воды в течение продолжительного времени удерживается в пределах 20-25°C, непригодны для рационального выращивания форели в садках. Содержание кислорода утром должно быть не менее 6 мг/л, рН – 7-7,5 (Титарев Е.Ф., Канидьев А.Н., 1975; Новоженин Н.П. и др., 1986).

Посадочным материалом могут служить сеголетки массой от 3 до 20 г. Чем ближе температура воды к оптимальной (14-18°C), тем короче время получения товарной рыбы и соответственно, чем крупнее рыбопосадочный материал, тем быстрее завершается цикл выращивания (Титарев Е.Ф., 1974; Титарев Е.Ф. и др., 2010).

Получать посадочный материал радужной форели можно по двум технологических схемам: первая схема – в хозяйстве на теплых водах

инкубируют икру, выдерживают свободных эмбрионов и подращивают молодь до массы 1 г. Дальнейшее выращивание сеголетков проводят в садках, бассейнах, прудах с благоприятным естественным режимом среды. Икру завозят из форелевых хозяйств или получают от производителей, выращенных в условиях тепловодного хозяйства. Осенью переводят в хозяйство на теплых водах и выращивают там до весны, т.е. до товарной массы.

По второй технологической схеме производство посадочного материала форели начинают с завоза в тепловодное хозяйство сеголетков из форелевых хозяйств. Эта схема наиболее распространена (Федорченко В.И. и др., 1992).

В зависимости от конкретных условий использование теплых вод может быть направлено не только на получение товарной продукции. Их, видимо, можно будет использовать и для ускорения созревания половых продуктов у производителей форели и, возможно, для многоразового «нереста» форели на протяжении года. Использование вод с различной температурой позволит создавать оптимальный температурный режим в течение года либо путем механического смешивания вод, либо путем маневрирования садковых хозяйств, устроенных на понтонах (Лабенец А.В., 2007).

В садках, бассейнах и водоемах-охладителях созревание форели происходит с ноября по март, в зависимости от температурного режима и условий содержания. В теплой воде производители форели созревают на 1-2 года раньше, чем в прудовых хозяйствах. Нерест в этом случае сдвигается на осень - начало зимы. С учетом короткого светового дня в зимний период его продолжительность должна быть увеличена до 10 ч за счет дополнительного освещения. За 1,5 мес. до нереста самцов отделяют от самок. За две недели до нереста кормление производителей прекращают. Для инкубации икры форели рекомендуются аппараты вертикального типа ИМ, ИВТ и аппараты Вейса большей ёмкости. Молодь выращивается в бассейнах различной формы и размеров (обычно пластиковые бассейны ИЦА-1 и ИЦА-2). Товарная форель выращивается обычно в садках (Привезенцев Ю.А., 1985; Линник А.В., 1988).

Процессы питания, обмена веществ, развития и роста, размножения, миграции и другие проявления жизнедеятельности пойкилотермных животных, какими являются рыбы, в большей степени, чем у гомойотермных организмов, зависят от внешних условий среды, в первую очередь от уровня и динамики температуры воды.

Использование теплых промышленных вод вносит существенные изменения в биотехнику выращивания радужной форели, позволяет сократить до минимума продолжительность отдельных периодов выращивания, сглаживает сезонность работ и обеспечивает непрерывность всех этапов биотехники в течение года. Более раннее созревание производителей может привести к значительной экономии времени и средств, благодаря ускорению их оборачиваемости. Отдельные этапы биотехники выращивания будут значительно сокращены. В целом для получения товарной продукции потребуется менее одного года вместо 1,5-2 лет (Титарев Е.Ф., 1975).

Организация рыбопитомников на базе тепловых электростанций позволит обеспечивать ранней молодью не только промышленные рыбоводные хозяйства. Деятельность таких рыбопитомников служила бы надежной гарантией предотвращения срывов нерестовой кампании из-за неблагоприятных погодно-климатических условий, удлиняла бы период выращивания сеголеток и обеспечивала бы получение крупного жизнестойкого посадочного материала (Марченко Н.И., Корнеева Л.А., Корнеев А.Н., 1969).

Мощные источники теплой отработанной воды на современных тепловых электростанциях позволяют создать большие живорыбные заводы, производительность которых в несколько раз превышает мощности существующих прудовых хозяйств (Конрадт А.Г., 1975).

Однако в настоящее время отсутствуют породы форели пригодные для выращивания на теплых водах, которые бы отличались высоким темпом роста и хорошей выживаемостью в условиях длительного воздействия высоких температур, но разработанная методика и первые практические результаты работы позволяют говорить о возможности их выведения (Голод В.М., 1988).

Учитывая наличные ресурсы теплых вод и намеченное их увеличение в недалеком будущем, можно считать, что тепловодное рыбоводство имеет значительные возможности для своего развития. Максимально полное использование теплых вод позволяет в ближайшее время существенно увеличить производство рыбной продукции в стране (Кудерский Л.А., 1975; Липпо Е.В., Лабенец А.В., 2001).

1.2 Биологические особенности объектов форелеводства

Основу мирового форелеводства составляют радужная форель и ее многочисленные разновидности. В США к 1981 г. имелось более 80 различных пород радужной форели, из которых только доместигированные составляли 66 наименований. Большое разнообразие отмечено также для кумжи (40 пород) и лосося Кларка (34 породы) (Kincaid H.L., 1981).

В России разведением и выращиванием радужной форели занимаются более 120 лет. В течение всего периода развития у нас культивировали в основном одну форму радужной форели с некоторыми гибридными вариациями. К настоящему времени в России зарегистрировано четыре отечественные породы радужной форели: Адлер (1997), адлерская янтарная (2003), рофор (1999) и росталь (2002). Первые две выведены и разводятся в Племенном форелеводческом заводе «Адлер», две другие – в Федеральном селекционно-генетическом центре рыбоводства. В Госреестр внесено также три импортированные породы: камлоопс (1993), стальноголовый лосось (1993) и форель Дональдсона (1993). Хозяйством – заявителем этих пород является Федеральное унитарное предприятие «Племенной форелеводческий завод Адлер», Краснодарский край.

Вместе с тем, как свидетельствуют результаты выращивания во многих рыбоводных хозяйствах России, появившиеся в последние годы отечественные породы форели существенно превосходят зарубежные аналоги и так называемые «местные» стада по рыбоводно-биологическим и хозяйственно-

полезным признакам (Бабий В.А., 1998; Голод В.М., 1999; Terentyeva E., Rostil, 1998; Крупкин В.З. и др., 2005).

Радужной форели присуща биологическая пластичность, она хорошо приспосабливается к искусственным условиям содержания, кормления; обладает высокой скоростью роста даже при высокой плотности посадки, в особенности в течение первых трех лет жизни (Линник А.В., 1988; Цуладзе В.Л., 1990; Лавровский В.В. и др., 1989а; Есавкин Ю.И., Кулинич Ю.И., 1995).

Зарегистрированные породы форели предназначены для выращивания в совершенно разных технологических и термических условиях. Форель Адлер приспособлена к выращиванию в хозяйствах с чистой и относительно теплой (10-14°C) ключевой водой. Она обладает хорошим темпом роста и ее целесообразно разводить в аналогичных температурных условиях при производстве порционной товарной рыбы. Форель рофор отличается более высокими адаптационными возможностями (как к температуре, так и к бактериальному прессу) и ее разведение целесообразно в озерных садковых и бассейновых хозяйствах с водоснабжением из открытых водоемов. Форель росталь предназначена для холодноводных хозяйств (5-11°C) с ключевым водоснабжением, специализирующихся на выращивании крупной рыбы и получении товарной икры. Малое количество пород форели является явно недостаточным для разнообразных экологических условий выращивания в России. В настоящее время становится все более популярным у потребителя различные цветовые морфы, что требует проведения соответствующих селекционных работ. Очень важно создание летненерестящихся и двукратно нерестящихся пород форели, что позволит более равномерно загружать рыбоводные производственные мощности. Такие работы ведутся сотрудниками ФСГЦР на базе Адлерского племзавода. Требуется создание пород форели для тепловодной и морской аквакультуры (Крупкин В.З. и др., 2003; Голод В.М., Терентьева Е.Г., 2006).

1.2.1 Стальноголовый лосось (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)

Форма радужной форели, которая мигрирует в море. Ареал обитания - Северная Америка (США, Канада), от реки Вентура на юге до реки Скагуэй на Аляске, поднимаясь до водопада Шошон и озера Камплоопс (Ильин Б.С., 1960). Описаны зимние и летние миграции в пределах большей части ареала (Withler I.L., 1966). Она была впервые завезена из США в Чернореченское форелевое хозяйство в 1965 году. Половозрелое стадо стальноголового лосося впервые сформировано в Абхазии (Терентьева Е.Г., 1979, 1983; Титарев Е.Ф. и др., 1991; Титарев Е.Ф., 2007; Adams С.Е., Huntindord F.A., 2002).

Стальноголовый лосось в 1993 году внесен в Государственный реестр РФ селекционных достижений, допущенных к использованию.

Этот объект отличается хорошим ростом, достигает массы 19,5 кг (средняя масса 5 - 6 кг) и длины 1,2 м. Плодовитость жилой формы 0,5-3 тыс., проходной - более 12 тыс. икринок диаметром 5-7 мм (Титарев Е.Ф. и др., 2002).

Образ жизни аналогичен атлантическому лосою, в океане нагуливается два-три года и не гибнет после первого нереста. Нерест в конце зимы и весной. Популяции этой рыбы, обитающие в геотермальных водах, приспособились нереститься осенью, а не весной, несмотря на то, что весенний нерест более типичен для этой рыбы (Behnke R.J., 1992; Fisher H.W., 1982).

R. J. Behnke (1992) было описано 47 видов и подвидов западной форели. Более поздние классификационные схемы включали в себя только 6 видов (Gold, 1977). Один из крупнейших специалистов по биологии форели предложил различать два вида: прибрежную - *Salmo gairdneri* и радужную форель внутренних вод - *Salmo newberryi* (Behnke R. J., 1992). Радужная форель как жилая форма проходного стальноголового лосося, описанная в 1836 г. Ричардсоном и названная им в честь американского натуралиста Гарднера *Salmo gairdneri*, а обе формы (жилую и мигрирующую) назвали *Salmo gairdneri* Rich. (Боровик Е. А., 1965). В 1988 г. Американским комитетом по рыбоводству было постановлено использовать общее название *Oncorhynchus* для всей

тихоокеанской форели и лосося, чтобы отделить их от атлантической форели и лосося (Smith G.R. and Stearly R.F., 1989).

Существование двух таксономических субъединиц подтверждалось морфологическими данными (Behnke R.J., 1992) и могло быть объяснено географической изоляцией во время последнего оледенения около 10 тыс. лет назад (Allendorf F.W., 1975). Последующая работа на расширенной географической площади подтвердила правильность восточно-западного деления природных популяций (Utter F.M. and Allendorf F.W., 1977). Таким образом, в макрогеографическом масштабе генетический анализ подтверждает существование значительных различий среди природных популяций в зависимости от того, обитают они в прибрежных или внутренних пресных водах.

Наряду с радужной форелью ее проходная форма - стальноголовый лосось (*S. gairdneri*) и близкородственный вид - озерная форель (*S. trutta*), относятся к наиболее распространенным объектам аквакультуры лососевых рыб.

Эти две формы форели обладают высокими хозяйственно-полезными признаками. Данные, характеризующие самок: суммарная выживаемость за время выращивания двухлеток (включая инкубацию икры) составляет 60%. Отход трехлеток равен 5% от количества двухлеток. Средняя масса товарных двухлеток 250 г, трехлеток - 1,5 кг. Выход товарной рыбы на одну самку при выращивании двухлеток составит 270, трехлеток - 3420 кг.

Благодаря позднему созреванию посадочный материал стальноголового лосося может быть с успехом использован для садкового рыбоводства в северных районах нашей страны, где вегетационный сезон начинается в апреле – мае. В пользу такого заключения можно сослаться на опыт стран Северной Европы, например, в Финляндии, где товарное выращивание стальноголового лосося, форели Дональдсона, а также их помесей широко распространено (Краузе Т., 1988; Паавер Т.П., 1986).

Наряду с этим, стальноголовый лосось может быть перспективным объектом марикультуры. Биотехника получения крупной «лососевой» форели

в марикультуре имеет ряд особенностей. В морской воде форель отличается более высоким по сравнению с пресной водой темпом роста, что вызывает сокращение сроков полового созревания. Для морского форелеводства это явление крайне нежелательно, поскольку во время созревания снижается темп роста, а в период наступления половой зрелости из-за перестройки процессов осморегуляции наблюдается массовая (до 50-60%) гибель рыб, особенно самцов. Одним из путей, позволяющих решить эту проблему, является выведение пород форели с поздним половым созреванием.

1.2.2 Форель радужная Адлер (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*)

Исходным материалом послужили стальноголовый лосось и радужная форель Адлерского хозяйства, начиная с 1975 г. Начальное маточное стадо было сформировано в течение трех поколений методами воспроизводительного скрещивания. При формировании маточных стад проводили массовый отбор рыб по массе и размерам тела. Производители исходного маточного стада по массе тела соответствовали принятым в то время нормативам. Вместе с тем плодовитость самок не была низкой, а сроки нереста рыб характеризовались большим разнообразием во времени. С 1985 года были начаты работы с целью консолидации производителей по признаку ранний нерест, а также по основным рыбохозяйственным показателям (масса тела, рабочая плодовитость, средняя масса икринок и выживаемость потомства). При формировании маточных стад были использованы методы массового отбора и семейной селекции.

Форель Адлер может быть использована при разведении в холодноводных форелевых хозяйствах с артезианским водоснабжением. Икра и посадочный материал могут быть эффективно использованы в товарных форелевых хозяйствах разных типов: тепловодных, холодноводных и для морских товарных ферм (Янковская В.А., 1996, 1998).

Отличительной особенностью форели данной породы является ранний нерест. Основная часть самок созревает в ноябре-декабре. Производители

отличаются высокой плодовитостью, а полученное потомство высокой жизнеспособностью. Преимущество раннего нереста, в сочетании с быстрым ростом и высокой плодовитостью, существенно увеличивает племенную ценность этой породы. Появляется возможность сократить сроки на 2-2,5 месяца выращивания порционной форели и крупной товарной продукции, а также получать больший выход товарной рыбы и пищевой икры от одной самки по сравнению с другими формами форели (Янковская В.А., 1998а; Бабий В.А, 1999; Голод В.М., 2002).

Средняя масса четырехгодовалых самок форели составляет 2328 г, самцов - 2227 г. Индекс прогонистости у самок от 3,6 до 4,2, у самцов - от 4,2 до 4,5. Масса икринки 72,8 г, рабочая плодовитость до 4428 шт., индекс репродуктивности 144-170 г/кг. Выживаемость эмбрионов 75-93%.

В число хозяйственно-полезных признаков, отнесенных к основным при создании породы форели Адлер, входят масса тела, рабочая плодовитость, средняя масса икринок и количество икры, продуцируемой самкой, так как икра может быть реализована в качестве товарной пищевой и племенной продукции.

Двух- и трехгодовалые самки форели Адлер по массе тела превышали нормативы в 1,37 раза, по средней массе овулировавших икринок - в 1,07 и рабочей плодовитости - в 1,43 раза. Двухгодовалые самцы форели Адлер по массе тела и показателям спермопродукции полностью удовлетворяли нормативным требованиям.

Создание породы с признаками, соответствующими поставленной селекционной задаче, является решающим, но не окончательным этапом работы с породой. Не менее важным представляется обоснование направления ее использования. При этом необходимо иметь в виду не только рациональное хозяйственное использование, но и дальнейшее генетическое совершенствование (Новоженин Н.П., 1983; Осипова Л.А., 1987; Титарев Е.Ф. и др., 1991).

Основное направление хозяйственного использования форели Адлер заключается в производстве племенного посадочного материала для форелевых

хозяйств разных типов, а также получении деликатесной рыбной продукции. Важный селекционный признак породы - ранний нерест - позволяет, во-первых, получать оплодотворенную икру, личинок или крупную молодь в сроки, совпадающие с началом технологического цикла в товарных хозяйствах различного типа: холодноводных, тепловодных, озерных, садковых и др.; во-вторых, выращивание пород форели с чередующимся друг за другом временем полового созревания создает возможность наиболее полной загрузки рыбоводного оборудования и служит предпосылкой для организации непрерывного производства товарной продукции (Бардач Дж. и др., 1978; Сергеева Л.С., 1985; Сергеева Л.С., Титарева Е.Ф., 1989).

При выращивании форели Адлер в холодноводных хозяйствах с маломеняющимся температурным режимом инкубация икры и выращивание личинок проходят при благоприятных температурах в осенние месяцы. Тем самым потомство рано нерестящихся рыб получает существенное стартовое преимущество перед поздно нерестующими формами, что позволяет в более короткие сроки получать товарную продукцию.

Крупная молодь форели Адлер может быть использована для зарыбления в апреле - мае садковых линий в холодноводных форелевых хозяйствах с переменным температурным режимом, что является основной предпосылкой для ускоренного выращивания товарной форели в хозяйствах этого типа (Новоженин Н.П. и др., 1986; Титарев Е.Ф., 1990).

Внедрение рано нерестующей формы форели в культуру тепловодных форелевых хозяйств имеет решающее значение, так как позволяет в течение осенне-зимнего периода наиболее полно использовать благоприятные условия выращивания. Температура воды в этот период колеблется в пределах 10-15°C, что является определяющим фактором для получения товарной форели массой 350-400 г в течение одного года.

Преимущество раннего нереста в сочетании с быстрым ростом и высокой плодовитостью существенно увеличивает товарную ценность этой породы, так как позволяет сократить сроки выращивания порционной форели и рыбы

большей индивидуальной массы на 2-2,5 месяца, а также получать больший выход товарной рыбы и пищевой икры на самку по сравнению с другими формами форели.

Благодаря высокому уровню общей комбинационной способности форель Адлер может выступать как удачный компонент скрещивания для получения продуктивных помесей. Обладая рядом важных селекционно-ценных признаков, эта порода может выступать как донор при выведении других пород форели. Широкое внедрение помесей форели Адлер с другими породами в культуру товарного форелеводства позволит увеличить его экономическую эффективность (Янковская В.А., 1998; Бабий В.А., 1999; Голод В.М., 2002а).

1.2.3 Форель радужная рофор (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*)

Работы по созданию породы радужной форели рофор были начаты в 1948 г., когда из Германии (хозяйство "Марсель") была завезена икра радужной форели. Из 80 тыс. шт. икры радужной форели после инкубации вырастили 9,5 тыс. сеголеток в прудах на естественных кормах. К 1951 г. из них создали маточное стадо численностью 2,5 тыс. особей (Грачева М.Н., 1955). Оно и послужило основой для форелеводства в СССР вплоть до конца 1960-х годов. В 1952 г. было сформировано исходное маточное стадо форели. В период с 1964 по 1967 гг. была завезена икра форели из Дании. Работу по созданию новой породы проводили на базе форелевого хозяйства «Ропша». В конце 60-х - начале 70-х годов были поставлены воспроизводительные скрещивания немецкой и датской групп форелей. Было сформировано помесное стадо, с которым продолжили селекционную работу. При создании породы рофор основным методом являлся массовый отбор. В его основу был положен отбор особей по фенотипу, главным образом по массе и длине тела, а также плодовитости (Голод В.М., 1999; Голод В.М., Терентьева Е.Г., 2006).

Селекция радужной форели рофор была направлена на повышение продуктивных качеств путем отбора среди гибридных потомств. Высокую

гетерогенность поддерживали за счет массовых скрещиваний и отбора по массе тела и репродуктивным показателям, использовали самцов и самок разного возраста. Масса тела служила ведущим селекционным признаком, поскольку является одним из главных показателей хозяйственной ценности форели. Она тесно коррелировала с такими важными селекционными признаками, как скорость полового созревания, плодовитость, выживаемость и др. (Голод В.М., 2003; Голод В.М. и др., 2008). Для целей воспроизводства отбирали самок и самцов по размерным и репродуктивным показателям, а также по срокам нереста в сезоне. Средняя масса тела 4-годовалых самок составляет 1,8 кг в условиях холодноводных хозяйств.

К началу 1990-х гг. завершился этап консолидации породы, и к десятому поколению селекции была достигнута высокая стабильность рыб по основным рыбоводно-биологическим и генетическим показателям. Это позволило приступить к испытанию породы и регистрации селекционного достижения. Порода рофор предназначена для разведения в хозяйствах с различными условиями. Ее успешно выращивали в различных регионах страны и с применением разных технологий: от выращивания в прудовых хозяйствах до разведения в тепловодных рыбхозах. Преимущества форели рофор особенно сильно проявляются при выращивании ее в хозяйствах с неблагоприятными абиотическими факторами (загрязненная вода, значительные колебания температуры и гидрохимических показателей). В таких условиях проявляется высокая жизнеспособность форели рофор при сохранении высокой скорости роста (Слущкий Е.С., 1978; Голод В.М., 2002а, Голод В.М. и др., 2006).

Средняя масса тела производителей около 2 кг, рабочая плодовитость 4300 шт. икринок. Масса икринки 60,8 мг, диаметр - 4,50 мм (Богерук А.К., Евтихиева Н. Ю., Илясов Ю.И., 2001).

В этот период решались следующие основные задачи: формирование маточного стада; разработка методов сбора и инкубации икры, выдерживания личинок, выращивания сеголеток и товара на естественных и искусственных кормах, определение основных форм работы с форелью в зимнее время.

Отработка промышленных характеристик форели базировалась на многочисленных экспериментах в лабораторных условиях и экспериментальных прудах.

Дополнительное направление использования - тепловодные хозяйства. В полносистемных форелевых хозяйствах этого типа наиболее распространен комбинированный способ выращивания форели (Крупкин В.З. и др., 1978а; Крупкин В.З., 1982). С октября по май рыбу содержали на сбросных теплых водах температурой: в октябре-ноябре от 20 до 15°C, декабре-марте - от 15 до 8°C, апреле-мае - от 15 до 20°C. Летом рыбу выращивали в садках, установленных в естественных водоемах (15-20°C).

Высокая пластичность породы рофор, подтвержденная при выращивании в ряде тепловодных рыбхозов, позволяет предложить ее в качестве исходной формы. Местную группу ропшинской форели (форель рофор) использовали при формировании маточных стад в таких тепловодных хозяйствах, как Волгореченское, Кадуйское и Нарвское (Чаплыгин В.М., Рассказова И.Е., 1982; Голод В.М., 1999, 2002).

Программа дальнейшей селекционной работы с форелью рофор включала в себя работы методами и приемами селекции, использованными при создании породы. Они включали в себя подбор производителей по размерно-весовым и репродуктивным показателям, постановку массовых скрещиваний, массовый отбор по массе тела напряженностью 15% на молоди средней массой 1-2 г. Высокая гетерогенность породы форели рофор позволяет использовать ее в качестве исходной формы для создания новых, специализированных пород. В качестве первого шага планируется создание внутривидовых типов со светлой окраской кожных покровов и улучшенной конвертацией корма.

Проведенные опытные работы по выращиванию реципрокных гибридов форели рофор и Дональдсона позволяют предположить, что гибрид F₁ является перспективным объектом товарного рыбоводства. Исследования по гибридизации с использованием породы рофор необходимо продолжить.

1.2.4 Форель радужная росталь (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*)

Исходной формой для создания породы послужил стальноголовый лосось (*Oncorhynchus mykiss Walb.*), завезенный в п. Ропшу из Финляндии в 1973 г. Формирование ремонтно-маточного стада 1-го и 2-го селекционных поколений осуществляли с помощью массового отбора по массе тела (Голод и др., 1995; Титарев Е.Ф. и др., 2010). Но массовый отбор не привел к улучшению рыбоводно-биологических показателей. Тогда было решено использовать индивидуальный отбор и подбор. В основу разрабатываемой схемы положили семейную селекцию с применением близкородственного спаривания (Голод В.М., 2002; Голод В.М., Терентьева Е.Г., 2006).

Выбор исходных семей проходил в несколько этапов. Сначала отбирали рыб массой выше среднего значения по стаду, но не самых крупных. В ходе дальнейшей работы проводили отбор рыб не только по массе, но и по индексу высокоспинности. Среди них выбирали рыб с наибольшей плодовитостью.

Первым критерием оценки качества семей служила выживаемость на ранних этапах развития, а затем были темп роста и выживаемость сеголеток. При достижении рыбами годовалого возраста был проведен массовый отбор по массе тела внутри двух выращиваемых семей. На завершающем этапе оценки семей, при первом созревании самок, была проведена бонитировка по обычной схеме и поставлены массовые внутрисемейные спаривания. Потомство оценивали по выживаемости эмбрионов (Голод В.М., 2002). В результате ступенчатой оценки была выбрана семья – производителей для дальнейшего разведения. Основатели этой семьи отличались стабильно высокими показателями выживаемости и скорости роста.

В процессе формирования данной породы решали следующие задачи:

1. Формирование исходного маточного стада и изучение разнообразия рыб по рыбоводно-биологическим признакам;
2. Обоснование и разработка методов семейной селекции при создании породы форели;
3. Изучение влияния близкородственных скрещиваний в ряду поколений на

рост и развитие рыб;

4. Изучение возможности использования создаваемой породы для промышленной гибридизации;
5. Разработка методов поддержания породы, выведенной методами семейной селекции;
6. Обоснование направлений использования породы росталь.

Созданная в результате многолетней селекционной работы порода форели росталь, характеризовалась высокой плодовитостью, поэтому ее используют в хозяйствах, специализирующихся на производстве посадочного материала (в качестве материнской формы кросса), а также для получения пищевой икры. Кроссы пород рофор и росталь имеют преимущество перед родительскими формами по скорости роста и жизнеспособности. Товарным хозяйствам поставляются помесный посадочный материал и икра на стадии пигментации глаз.

Порода форели росталь характеризуется высокими рыбоводными показателями (темпом роста и выживаемостью) при разведении в холодноводных хозяйствах с подземным водоснабжением. Оптимальный для нее температурный режим выращивания 6-15°C. Порода требовательна к аккуратному соблюдению биотехники (Голод В.М. , 2002; Голод В.М. , Терентьева Е.Г., 2006).

Структура породы позволяла использовать ее по двум направлениям. Для товарного выращивания в холодноводных хозяйствах с преимущественно подземным водоснабжением целесообразно применять чистопородный посадочный материал. Рост форели в воде подземных источников в течение всего года не прекращается. В таких условиях порода форели росталь имеет преимущество по темпу роста и выживаемости перед другими более гетерогенными породами. У созревших самок 18-19% от массы тела составляет икра. В таких случаях, когда колебания абиотических факторов (температуры воды, ее газового и химического состава) более существенны, что характерно для наиболее распространенных в России садковых озерных хозяйств,

предпочтительнее использовать помесей между породами росталь и рофор (Голод В.М. , 2002; Голод В.М. , Терентьева Е.Г., 2006).

1.2.5 Форель Дональдсона (*Oncorhynchus mykiss Donaldson*)

Эта порода была выведена на базе колледжа рыбного хозяйства Вашингтонского университета Л. Дональдсоном и П. Ольсоном в результате почти 40-летней селекционной работы. В качестве основных были поставлены следующие задачи селекции: получение рано созревающих, быстро растущих, с высокой плодовитостью и устойчивых к болезням рыб. Работы были начаты в 1932 г. с местными расами радужной форели, взятыми из различных питомников и природных популяций (Donaldson L.R. and Olson P.R., 1955; Donaldson L.R., 1966).

Форель Дональдсона в Россию завезена из США в 1982 г. и из Японии в 1988 г. Исходной формой для селекции послужили особи гибридного происхождения от скрещивания радужной форели и стальноголового лосося. Икра форели Дональдсона была доставлена в прудовые и тепловодные форелевые хозяйства, а также рыбоводный модуль с замкнутым водоснабжением (Породы радужной форели, 2006).

Отбор проводили на комплекс признаков, сочетающих такие показатели как выживаемость, рост, потребление искусственных кормов, раннее созревание и плодовитость. Через 3 поколения (1942 г.) селекционная форель стала более крупной, чем в исходном стаде, а плодовитость возросла вдвое. Спустя еще 3 поколения (1952 г.), впервые в нерестовой группе были двухлетние и трехлетние особи, плодовитость увеличилась за это время в 2 раза. За последующие 4 поколения плодовитость самок относительно исходного стада увеличилась в 10 раз. За 36-летний период селекции (14-15 поколений отбора) самцы селекционного стада достигали половой зрелости на первом году жизни, самки - на втором. Повышение плодовитости сопровождалось измельчением икринок, понижением жизнестойкости и высокой чувствительностью к ухудшению условий инкубации. За первый год

жизни форель Дональдсона может достигать массы от 30 г до 1 кг, во второй - от 0,5 до 2 кг, в третий - от 2 до 4,5 кг (Новоженин Н.П., 2000; 1985б; Новоженин Н.П. и др., 1986, 2007; Никандров В.Я., Шиндавина Н.И., 2006).

При разведении и выращивании форель требует более аккуратного, щадящего отношения, строгого соблюдения требований по эксплуатации в противном случае могут наблюдаться повышенные потери икры, молоди и даже производителей.

Средняя плодовитость трехлетних самок достигала 5-7 тыс. икринок, четырехлетних - 10 тыс. и более, максимальная плодовитость трехгодовалых самок превышала 25 тыс. икринок. При благоприятном температурном режиме возможно двукратное созревание самок. За три года выращивания размеры рыб составляли около 67 см, а отдельные особи достигали длины 85 см и массы 8,5 кг. Молодь массой около 2 г часто подвергалась вирусному заболеванию, вызывающему значительную гибель, но была относительно устойчива к грибковым заболеваниям. Хорошо растет на гранулированном корме с высоким содержанием белка (43%) и низким содержанием жира — около 3%. Длительная селекция позволила сократить нерестовый цикл в 2 раза, увеличить среднюю плодовитость в 30-40, общую массу - в 100 раз. Средняя длина двухлетних самок возросла с 35,5 до 60,9 см, при этом рыбы стали более высокотелыми. Коэффициент упитанности в результате селекции достиг 1,9-2. Установлено также, что с увеличением длины тела на 2,5 см плодовитость в среднем возрастала почти на 2 тыс. икринок. Форель Дональдсона отличается высоким качеством мяса, устойчива к высоким температурам и некоторым видам загрязнений (Бардач Дж. и др., 1978).

Масса тела рыб в конце первого года в США достигает 400-500 г, в возрасте 21 месяца — 4-5 кг. Выращивание форели большей массой в США считают нерентабельным (Новоженин Н.П., 1983). После продолжительной селекции отдельные самцы форели Дональдсона созревали в возрасте одного года, большинство в возрасте двух лет. Половозрелость у самок наступала в двухгодовалом возрасте при достижении массы тела около 2 кг.

Результаты культивирования форели Дональдсона в Японии показали, что она не отличалась от местных форм по скорости и срокам полового созревания (Новоженин Н.П., 1983). Японские ученые успешно проводят селекционную работу с форелью Дональдсона по выведению линий с повышенной плодовитостью и более крупной икрой, а также двукратным нерестом в течение года (Kato T., 1979).

Анализ данных, представленных в отечественной литературе, посвященной результатам культивирования форели Дональдсона, позволил сделать некоторые наиболее существенные обобщения. Количество градусо-дней для нормального эмбрионального развития требовалось такое же, как и для местных форм форели (вылупление после 310-411 градусо-дней). У икры форели Дональдсона проявлялась повышенная чувствительность к механическим воздействиям, что выражалось в ряде случаев более высокой гибелью эмбрионов в период инкубации, чем у местной форели. Во время инкубации были отмечены икринки с нарушением эмбрионального развития (до 30%). Гибель эмбрионов наблюдалась вплоть до вылупления личинок (Новоженин Н.П., 1985б; Сергеева Л.С., 1985; Паавер Т., 1986; Титарев Е.Ф., 1989, 1990). Американские исследователи связывали низкую выживаемость икры форели Дональдсона с ее низким уровнем генетической изменчивости (Allendorf F.W., Utter F.M., 1979). В то же время, по данным Л. А. Осиповой и С. М. Рябовой (1987), качество икры и выживаемость эмбрионов у впервые нерестящихся самок форели Дональдсона были существенно выше, чем у местной формы форели, разводимой в Ташкентском форелевом хозяйстве. Разноречивость полученных результатов может быть объяснена отклонениями от оптимального температурного режима для развития эмбрионов. Так, стабильные условия инкубации (температура воды 10°C с постепенным повышением до 15-16°C после вылупления) обеспечивали высокую выживаемость личинок и сеголеток: 81,5 и 71,8 % соответственно (Аси А.А. и др., 1987).

Самцы форели Дональдсона созревали раньше самок, продуцируя сперму густой консистенции. Подвижность сперматозоидов составляла 15-35 с, объем эякулята - до 35,5 мл. Оплодотворяющая способность спермы колебалась от 50 до 95%.

Наблюдения за гаметогенезом показали, что развитие половых желез у форели Дональдсона проходит более интенсивно, чем у местной радужной форели. В связи с этим было высказано предположение о взаимосвязи скорости гаметогенеза и высокого темпа роста рыб американской породы (Мгеладзе Э.Г., Осипова Л.А., 1987; Титарев Е.Ф., Сижажев В.В., 2002).

При исследовании рыбоводно-биологических свойств форели Дональдсона были отмечены низкий уровень генетической изменчивости белков и ее отличие по генетическому профилю от других пород радужной форели. Низкий уровень изменчивости белков форели Дональдсона из хозяйства Вашингтонского университета был обнаружен уже в 1970-е годы (Allendorf F.W., Utter F.M., 1979). Гетерозиготность форели Дональдсона была намного ниже уровня для радужной форели и равнялась 3,3% (Паавер Т.П., 1986; Краузе Т., Паавер Т.П., 1986, 1988; Никандров В.Я., Шиндавина Н.И., 2006).

Результаты выращивания в различных климатических зонах, хозяйствах разных типов, отличающихся между собой по уровню биотехники, свидетельствуют о том, что во всех случаях темп роста форели Дональдсона оказался более высоким, чем у местных форм радужной форели. Масса тела двухгодовалых самок составляла от 0,7 до 2,1 кг, в прудовых хозяйствах — 0,8-1,5 кг (Титарев Е.Ф., 1988; Сергеева Л.С., Титарев Е.Ф., 1989, 1990).

Рабочая плодовитость впервые созревших двухгодовалых самок этой форели варьировала от 2 до 3,8 тыс. икринок. Плодовитость отдельных особей при повторном нересте превышала 10 тыс. икринок (Файзулаев Н.Р. и др., 1983; Аси А.А. и др., 1984, 1987; Титарев Е.Ф., 1988; Сергеева Л.С., 1985; Сергеева Л.С., Титарева А.Е., 1989). В некоторых случаях более высокая плодовитость этой форели американской селекции могла быть обусловлена продуцированием

икринок более мелкого размера. Так, по данным М.Н. Батраевой и Р.М. Цой (1987) рабочая плодовитость трех- и четырехгодовалых самок форели Дональдсона была на 6,3 и 7,1 % выше, чем у форели из Тургенского хозяйства (Казахстан), но в то же время масса икринок местной формы была на 8,3-8,6 % больше, чем у форели Дональдсона.

Скорость и сроки полового созревания в существенной степени зависели от абиотических условий. При выращивании в тепловодных хозяйствах самки форели Дональдсона достигали половой зрелости в возрасте 20-25 месяцев при массе тела 0,7-2,1 кг (Сергеева Л.С., Титарев Е.Ф., 1990). Время созревания в нерестовом сезоне производителей этой породы зависело от температуры воды при ее содержании. В тепловодных хозяйствах нерест протекал в ноябре-декабре, холодноводных — в марте-апреле (Новоженин Н.П. и др., 1986).

Результаты исследования свидетельствуют о том, что культивирование форели Дональдсона может принести существенный рыбоводный эффект только при соблюдении высокого уровня биотехники, выращивания в условиях оптимального температурного режима и соответствующего уровня кормления. Выход товарной рыбы от одной самки при выращивании двухлеток достиг 262 кг, трехлеток - 4042 кг. Выход товарной икры от одной самки при выращивании двухлеток составлял 85 г и трехлеток - 400 г.

1.2.6 Форель камлоопс (*Oncorhynchus mykiss kamloops* Jordan)

Форель камлоопс ведет свое происхождение от глубоководной формы радужной форели, обитающей в реках и озерах Британской Колумбии (Канада). Производители нерестятся в притоках, где молодь проводит разное время перед тем, как мигрировать в озеро. В 1944 г. фирма "Troutlodge" отловила крупную по размерам, с ярко выраженной окраской форель в озере Камлоопс. Путем селекции эту форель приспособили к выращиванию в водоемах США (штат Вашингтон), сохраняя при этом ее исходные свойства - быстрый рост и т.д. Считается, что это лучший вид форели для искусственного разведения. Из США форель камлоопс импортировали в разные страны Европы - Данию,

Чехию, Словакию, Польшу, Германию и др. При этом во многих случаях форель камлоопс показала себя наиболее выгодным объектом рыбоводства: эти рыбы при вылове имели более высокую суммарную массу, а также характеризовались лучшей выживаемостью (Borgesson D.P., 1966; Cordone A.J., Nicola S.J, 1970).

В 1982 и 1988 гг. из форелевого центра города Потсдам в Германии форель камлоопс была завезена в Россию икрой на стадии пигментированного глазка. В 1982 г. было получено 50 тыс. шт., развивающихся икринок, а в 1988 г. - 150 тыс.шт.

В «Донрыбкомбинате» с использованием теплых вод Мироновской ГРЭС было выращено 95 тыс. шт. годовиков средней массой 150 г. Из них сформировали ремонтную группу в количестве 11 тыс. шт. средней массой 200 г и перевели в форелевое хозяйство «Нитриус», где к концу сезона осталось 10 тыс. двухлетков средней массой 700 г.

Нерестовый сезон у форели камлоопс начинался в середине или конце ноября, т. е. на четыре-пять недель раньше, чем у наиболее рано созревающих селекционных линий форели в центре по ее разведению. Эта особенность нового объекта оказалась ценной для форелеводства, поскольку содержание в одном хозяйстве маточных стад, различающихся по срокам созревания, позволило увеличить период получения посадочного материала и товарной продукции и тем самым повысить эффективность рыбохозяйственной деятельности. Благодаря форели камлоопс оказалось возможным получать товарную продукцию с марта по май.

Основное направление селекции - поддержание стандартов форели камлоопс, отбор ранненерестующих самок, изучение комбинационной способности в скрещиваниях с другими форелями.

Лучшие результаты культивирования могут быть получены при температуре водоисточника в зимний период 6-10°C. Товарное выращивание возможно во всех зонах рыбоводства.

Средняя масса трехлетних самок до 1,4 кг, самцов – 1,1 кг. Рабочая плодовитость трехлетних самок - 1,9 тыс. шт. икринок, количество икринок в 1 г - 19-20 штук. Диаметр икринок - 4,33 мм (Богерук А.К., Евтихиева Н.Ю., Илясов Ю.И., 2002).

Доместикация дикой формы камлоопс в форелевых хозяйствах США сопровождалась в некоторых случаях гибридизацией с другими формами радужной форели и привела к образованию новых пород. Так, из девяти пород форели, разводимых в Калифорнии в конце XX столетия, по крайней мере, две были созданы с участием форели камлоопс. Во-первых, это порода Coleman Strain, ее родоначальником является дикая форма камлоопс, которую вначале содержали в «чистом» виде, а затем скрестили со стальноголовым лососем и радужной форелью из реки Сакраменто. Во-вторых, порода Junction Kamloops Strain, исходные формы которой предположительно являются результатом смешения в природных условиях самок камлоопса, интродуцированных в водоем с самцами аборигенной радужной форели. Эти две породы различались по срокам созревания между собой и среди остальных семи пород форели, благодаря чему общий нерестовый сезон маточных стад длился девять месяцев - с августа до конца апреля (Busack G.A. and Gall A.E., 1980).

Скорость развития потомства, полученного от производителей разных пород, содержащихся в хозяйстве, в значительной степени зависела от температуры воды во время инкубации икры, выдерживания личинок и выращивания молоди. Среднемесячная температура воды составляет 11,4°C и является оптимальной для разведения этой форели. Температурный режим инкубации в период с октября по май, т. е. сезон последовательного созревания самок всех пород и получения от них потомства, благоприятен для развития эмбрионов и личинок (Привольнев Т.И., 1969; Игнатьева Г.М., 1979; Титарев Е.Ф., 1980).

Потомство рано созревающих производителей получало стартовое преимущество за счет более высокой температуры воды на первых этапах развития. Сочетание двух факторов - времени созревания и температурного

режима — сказывалось таким образом, что форель разных пород достигала товарной массы 120-150 г в следующие сроки:

камлоопс - через 15-16 месяцев выращивания;

Адлер - через 16-17 месяцев;

Дональдсон - через 17-18 месяцев;

стальноголовый лосось - через 18-19 месяцев.

Таким образом, благодаря оптимальному сочетанию раннего созревания и сезонного подъема температуры воды, сокращающей сроки инкубации икры и выдерживания личинок, а также способствующей быстрому росту молоди, форель камлоопс отличалась несомненным преимуществом перед остальными породами в условиях Адлерского хозяйства. Благодаря раннему сроку нереста, а также способности к быстрому росту форель средней массой 250 г можно получать, начиная с конца первого - начала второго года выращивания, а массой 500 г - в конце второго года, т.е. на 2-2,5 месяца раньше, чем при разведении других форм форели (Титарев Е.Ф. и др., 1991).

Икра форели может быть реализована как для воспроизводства, так и для сырья деликатесной пищевой продукции. При расчете полученной товарной икры от самки использовали показатели рабочей плодовитости самок разного возраста. Выход товарной икры от одной самки при выращивании двухлеток составляет 104,2, трехлеток - 252,1 г.

Основное направление хозяйственного использования форели камлоопс - производство племенного материала для товарных форелевых хозяйств. Лучшие результаты культивирования могут быть получены при температуре водоисточника в зимний период 6 - 10 °С. Товарное выращивание возможно во всех зонах рыбоводства. Крупная молодь может быть использована для зарыбления в апреле-мае садковых линий в холодноводных форелевых хозяйствах. Форель камлоопс может быть также успешно использована в марикультуре.

1.2.7 Форель золотая (*Oncorhynchus mykiss aguabonita* Jordan)

Золотая форель также относится к семейству *Salmonidae* (лососевые), роду *Oncorhynchus* (тихоокеанские лососи), виду *Oncorhynchus mykiss* Walbaum – радужная форель. Золотая форель является эндемиком верхнего бассейна р. Керн, речек, ручьев и озер плато Сьерра-Невады шт. Калифорния, США. Бассейн р. Керн находится на высоте 2000-3000 м над уровнем моря. Реки и ручьи берут свое начало с ледников и изолированы от других водных бассейнов геологическими разломами и непреодолимыми для рыбы водопадами (Behnke R.J., 1992; Fisk L., 1983; Pister E.P., 1991) Первая пересадка золотой форели в ближайшие водоемы (13 особей) осуществлена в 1876 г. – из ручья Малки в ручей Коттонвуд. В настоящее время она расселена в более чем 300 озерах и многих ручьях протяженностью около 1,5 тыс. км в 13 округах девяти штатов США В России культивируется в Кабардино-Балкарии и Хакасии, а в последние годы в Кисловодском форелевом хозяйстве (Fisk L., 1983).

Свое специфическое название золотая форель получила от водопада *Aguabonita*, что означает «прекрасная вода». Теперь это Вулканические водопады на ручье Вулкан и ручье Золотая форель.

Золотую форель впервые описал Д. Джордан в 1892 г. (Jordan D.S., 1892), затем более подробно в 1905 г. – Б. Эверман (Everman V.M., 1906), позже С. Эллис и Х. Брайнт (Ellis, Bryant, 1920) в 1920 г. Она слабо распространена в мире, так как на ее экспорт из США с 1939 г. существует запрет (Pister E.P., 1991).

Изучением происхождения, систематики, морфометрии, биологии и экологии золотой форели занимались многие исследователи США. Исследования продолжаются и в настоящее время. Ученые-рыбоводы рассматривали золотую форель из р. Керн, представляя ее как два вида *S. irideus* Gibbons и *S. tsuppitch* Richardson. Позже Д. Джордан (Jordan D.S., 1892) описал *S. gairdneri gilberti* из основной р. Керн. Затем он же (Jordan D.S., 1905), а также В. Эверман и Х. Кларк (Evermann, Clark, 1931) ошибочно описали форель из трех местных речек как *S. g. gilberti*.

Относительно происхождения золотой форели имеется теория, трактующая *S. a. gilberti* как промежуточную стадию эволюции между радужной форелью и потомками лосося Кларка, мигрировавшими из р. Колорадо в бассейн р. Керн (Jordan D.S., 1892). Вторая теория рассматривает золотую форель как видоизмененную форму местной популяции *S. gairdneri*, изолированной в р. Керн (*S. aguabonita*, *S. roosevelti*, *S. whitei*) как произошедших от радужной форели Шаста (*S. shasta* Jordan). Большинство современных исследователей считают форель р. Керн подвидом радужной форели.

На протяжении более чем столетнего периода уточняются и изменяются научные и местные названия лососевых рыб, в том числе и золотой форели с целью упрочения их систематики (Gold J.R., 1977). В настоящее время сложилась наиболее полная классификация лососевых на видовом уровне. Однако окончательной ее не могут признать ни зарубежные (Fisk L., 1983), ни отечественные (Дорофеева Е.А., Горшков С.А., Романов Н.С., 1992) исследователи, так как еще остаются не описанные и не классифицированные, не имеющие четких систематических признаков виды.

Часто описываются 5 эндемичных подвидов (форм, разновидностей) золотой форели из верховьев р. Керн, иногда выдаваемых за самостоятельные виды, но в связи с малой обоснованностью фактического материала окончательного решения этого вопроса не имеется (Behnke R.J., 1972).

Ревизия этих названий указывает на существование двух подвидов: калифорнийская золотая форель – *S. aguabonita aguabonita* и мексиканская золотая форель – *S. aguabonita gilberti*.

Исследование комплекса характеристик привело к заключению, *S. a. aguabonita* не отличаются от прибрежной радужной форели, как это предполагали некоторые исследователи. Этот вывод сделан на основе анализа схожести морфологических признаков с местной форелью Кларка; видимого родства с форелью Гила, Апаче и мексиканской золотой форелью из Новой Мексики, Аризоны и севера Мексики; схожести хромосомного набора с форелью Апаче и большей близости с форелью *S. clarki*, чем с *S. gairdneri*, а

также на основе геоморфологии и зоогеографии южной Сьерра-Невады (Ferguson A.D., 1916; Miller R.R., 1958).

Это говорит о том, что золотая форель произошла из совокупности ныне существующих и древних форм группы и относится к полифилическим видам (Behnke R.J., 1972).

После тщательной ревизии комплекса признаков пяти подвидов золотой форели – *Salmo mykiss aguabonita*, *S. gairdneri gilberti*, *S. roosevelti*, *S. whitei* и *S. rosei* - К. Шрек и Р. Бенке (Behnke R., 1972) пришли к мнению, что эти форели представляют разновидности двух подвидов: *S. aguabonita*, обитающей в ручье золотая форель и в южном рукаве (притоке) р. Керн, а также *S. aguabonita gilberti* из главной р. Керн и из нижней части р. Малая Керн.

В настоящее время в литературе все же фигурируют три названия подвида (форма) золотой форели: мексиканская золотая форель (*Oncorhynchus mykiss chrysogaster*), калифорнийская золотая форель (*Oncorhynchus mykiss aguabonita*) и золотая форель р. Малая Керн (*Oncorhynchus mykiss whitei* или *O. m. gilberti*), которые отличаются местами обитания, окраской и рядом других биологических признаков (Fisk L., 1983).

Из морфо-биологической характеристики этих трех подвидов следует, что золотая форель является малопозвонковой (58-61 позвонок) рыбой (Garside E.T., 1966). Количество пилорических придатков колеблется в пределах 22-50 шт. число лучей в брюшном плавнике составляет 8-11 шт. В боковой линии у золотой форели насчитывается 150-210, а над ней – 34-45 чешуй.

В Россию золотая форель привезена в 1996 г. Она отличается от всех радужных форелей яркой золотистой окраской, которая существенно изменяется в зависимости от мест обитания. На первом году жизни преобладают серебристо-серые и лимонно-золотистые тона. Вдоль всего тела имеются 8-14 коричневато-серых поперечных пятен. На спинной части тела отмечаются черные пятнышки, преимущественно они бывают сосредоточены в хвостовой части.

Золотая окраска с генетической точки зрения является полудоминантным

признаком. Золотистые рыбы всегда гомозиготны по мутантному гену G (генотип GG). Гетерозиготные рыбы (генотип Gg) имеют промежуточный тип окраски – темно-желтую (паломино).

У золотых форелей с обычными генами (GG×gg) все особи F₁ имеют окраску паломино, у F₂ от скрещивания Gg×Gg происходит расщепление на три фенотипических класса: обычные рыбы (gg), паломино (Gg) и золотые (GG) в соотношении 1:2:1. Считается, что золотистые рыбы, как альбиносы, менее активны, чем обычная радужная форель. Они обладают отрицательным фототаксисом и, по имеющимся данным, несколько хуже растут (Clark F.H., 1970).

Интересно, что золотую, зеленую и пеструю окраски удалось получить у обычной радужной форели искусственным путем, воздействуя ультрафиолетовым цветом на сперму и температурным шоком на оплодотворенные икринки (Klupp R., 1991).

Плавники у золотой форели полупрозрачные с белыми кончиками. Наиболее ярко окраска проявляется в нерестовый период. Золотая форель легко скрещивается в природе с радужной форелью и лососем Кларка, образуя жизнестойкие гибриды. Гибриды приобретают в основном светло-золотистую окраску и обладают гетерозисом (Jordan D S., McGregor E A., 1924).

Золотая форель – рыба холодноводных рек и озер, адаптированная к низким температурам воды, высокому содержанию растворенного в воде кислорода. Предпочитает затененные места. Оптимальная температура воды при искусственном выращивании составляет 14-16°C. Может обитать в диапазоне температур от 1° до 25°C.

В коренных местах обитания нерест зависит от высоты местности над уровнем моря, суровости зимнего периода и температуры водоема. В зависимости от гидрологического режима нерест может проходить в марте-августе; начинается обычно при 1,1°C, но основной пик приходится на 7,3°C. Максимальная нерестовая активность наблюдается во второй половине дня в яркие солнечные дни при температуре воды 10-13°C. Зрелые самцы отмечаются

уже при достижении длины тела 10-13 см. Самки массой 300-700 г откладывают 320-1100 икринок, из которых половозрелого состояния достигает только 2% потомства. Самка строит небольшое гнездо, и после откладывания икры и оплодотворения засыпает его гравием. Нерест проходит при соотношении самок и самцов 1:5. Всегда наблюдается преобладание самцов и их соперничество (Curtis B., 1935).

Созревает золотая форель обычно на третьем-четвертом году жизни. За весь шести - семилетний период жизни нерестится всего три раза.

При температуре 14,6°C стадия пигментированного глазка наступает на 12-й день. Весь период эмбриогенеза длится около 20 дней. При температуре воды 10,1°C развитие идет 29 дней, при 7,3°C - около 50 дней. После вылупления личинки имеют большой желточный мешок, который рассасывается за 18 дней. Личинки выходят из под гравия нерестового бугра при длине 2,5 см (Fisk L., 1983; Pister E.P., 1991).

Молодь золотой форели в естественных условиях растет относительно быстро – 100% прироста за декаду. Скорость роста в сильной степени зависит от состояния кормовой базы и температурного режима водоема. Л. Фиск (1983) сообщает, что в оз. Коттонвуд годовики достигают лишь 4,8 см, двухгодовики - 10,6, трехгодовики - 20, четырехгодовики - 25 и пятигодовики - 26,3 см, что никоим образом не отражает ее потенциальных возможностей роста. Обычно средняя масса встречаемых в природе рыб составляет 300-450 г. Максимальная масса озерной рыбы достигала 4,95 кг при длине 71 см. В промышленных условиях выращивания сеголетки могут достигать 50-70 г, годовики – 90-130 г и двухлетки 300-700 г (Fisk L., 1983; Pister E.P., 1991; Титарев Е.Ф., Маслбойщиков В.В., Хлунов Е.Г., 2000, 2000а; Титарев ЕФ., Хлунов Е.Г., 2000, Маслбойщикова В.В., 2010, 2011).

В пищевом рационе золотой форели встречаются все виды водных и некоторые виды наземных, случайно попадающих в воду, насекомых (муравьи, жуки, саранча, ручейники, веснянки и др.). В озерах интенсивно потребляет зоопланктон, придающий красный цвет ее мясу, при культивировании в

индустриальных условиях - тестообразные и гранулированные корма.

Конкурентами этого подвида радужной форели являются кумжа, голец, лосось Кларка, радужная форель и другие. Золотая форель обладает слабой конкурентоспособностью. Отсутствие рыб-конкурентов существенно ускоряет темп роста золотой форели. Это проявляется при интродукции ее в обезрыбленные озера, богатые неиспользованной кормовой базой.

В связи с изолированностью мест обитания золотая форель миграций не совершает.

Таким образом, можно отметить, что отечественное форелеводство пополнилось новым интереснейшим объектом, имеющим широкую перспективу разведения и выращивания как в специализированных форелевых хозяйствах, так и в естественных водоемах. Яркость окраски, положительные рыбоводно-биологические свойства позволяют золотой форели занять одно из ведущих мест в спортивно-любительском рыбоводстве. Она окажется также ценным и перспективным объектом селекционно-генетических исследований (Маслобойщикова В.В., 2009; Титарев Е.Ф. и др., 2010).

1.2.8 Порода Адлерская янтарная (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*)

Работа по выведению Адлерской янтарной форели была начата в 1996 г. Исходным материалом для создания породы послужила форель золотисто-желтой окраски, завезенная из Чегемского рыбоводного завода. Годовики исходной генерации отличались большим разнообразием окрашивания рыб. Среди них было около 25% золотисто-желтого цвета и 73% естественной окраски. Главным направлением дальнейшей работы являлась селекция рыб с золотисто-желтым типом окрашивания и сведение до минимума частоты встречаемости особей обычной окраски (Никандров В.Я., Шиндавина Н.И., 2006).

Первый этап селекции — отбор годовиков исходного стада, окрашенных в золотистые и желтые цвета. Из них сформировали ремонтную группу. Напряженность отбора составляла около 20%.

В конце 1999 г. созрели 163 двухгодовалые самки и 160 самцов, что составило 81 и 100% от их численности соответственно. Факт созревания в двухгодовалом возрасте преобладающего количества рыб характеризует золотую форель как скороспелую форму.

Известно, что скорость роста рыб влияет на скорость их созревания, и крупные самки, как правило, начинают нереститься в более раннем возрасте (Kato T., 1980; Adams C.E. and Huntingford F.A., 1997 и др.). Таким образом, окончательную оценку золотой форели по скорости созревания смогли получить при изучении следующих генераций большей численности и при соблюдении биотехнических нормативов.

Двухгодовалые производители золотистой форели созревали почти в одно время с форелью Адлер, т. е. рыб этого возраста можно отнести к группе с ранним сроком нереста. Трехгодовалые самки начали созревать в первых числах ноября, а закончили нереститься в конце января. По сравнению с другими породами радужной форели нерест золотистых самок в сезоне был самым продолжительным и длился почти три месяца. Четырехгодовики начали созревать позже, чем предыдущие возрастные группы, а пик их нереста совпадал с форелью Дональдсона.

Таким образом, самки исходного стада золотистой форели различались по срокам созревания в нерестовом сезоне в разном возрасте и были ближе всего к породам Адлер и Дональдсона. Для окончательной оценки новой формы форели необходимы были дальнейшие наблюдения за динамикой созревания последующих генераций.

С целью ускорения темпа селекции для воспроизводства в хозяйстве использовали впервые созревших двухгодовалых производителей. Для скрещивания отбирали наиболее ярко окрашенных самок и самцов. Для изучения наследования окраски в целях последующей стабилизации цветового спектра рыб провели серию скрещиваний самцов и самок разных цветовых форм, полученных в первом поколении селекции. Полученные данные позволили выявить производителей с доминантным типом наследования золотистой

окраски. Проведенные исследования позволили определить эталон окраски рыб, используемых для воспроизводства. Отбор производителей, строго соответствующих эталону, привел к тому, что среди потомков последующих поколений не появлялась форель обычного фенотипа (Шиндавина Н.И. и др., 2002; Никандров В.Я., Шиндавина Н.И., 2006).

Уникальность созданной породы состоит в том, что благодаря целенаправленной селекции создано маточное стадо, представленное производителями с доминантным типом наследования мутантной золотисто-желтой окраски.

У радужной форели известны следующие варианты окраски: альбино, альбино-золотой, желтый, паломино, зеленый, металлический синий, кобальтовый (Klupp R., Kaufmann F., 1979). Во многих случаях изменения в окраске тела связаны с проявлением других отличительных особенностей у рыб. Так, у форели золотистой окраски наблюдали меньшую активность и отрицательный фототаксис, рыбы металлического-синего оттенка отличались повышенной скоростью роста, для кобальтовой форели было установлено отсутствие сформированного гипофиза (Kincaid H.L., 1975; Dobosz S. et al., 2000). По-прежнему остается открытым вопрос о причинах возникновения цветовых аномалий среди рыб, и каждый случай их появления привлекает внимание с точки зрения теоретических исследований и практического использования в рыбоводстве.

Форель золотистых тонов окраски встречается в двух формах, которые различаются, прежде всего, по своему происхождению. Это природные популяции *Oncorhynchus mykiss aguabonita* Jordan, обитающие в притоках реки Керн американского штата Калифорния. Золотая калифорнийская форель, или "golden trout" служит объектом многоплановых исследований с конца XIX века (Gold J.R., 1977; Halliburton R. et al., 1983 и др.).

Важной отличительной особенностью данной породы является способность более интенсивно аккумулировать каротиноиды в мышцах и других частях тела по сравнению с обычной радужной форелью. У раннего

развития всех цветовых морф, составляющих породу, наблюдается отсутствие пигментации глаз у зародышей и личинок. Мясо форели является не только деликатесным, но и диетическим видом продукции благодаря оптимальному содержанию сырого протеина и ненасыщенных жирных кислот, хорошо усваиваемых организмом человека. Сочетание этих компонентов с высоким содержанием каротиноидов у янтарной форели существенно повышает ее диетическую и пищевую ценность.

Как показывает практика форелеводства: разведение янтарной форели экономически выгодно. Благодаря красивой и оригинальной окраске она пользуется повышенным спросом у потребителей и приносит более существенную прибыль, чем форель обычной окраски.

В последние годы отмечен интерес к эстетическим аспектам в рыбоводстве: становятся популярными разведение и выведение форм с оригинальной нетрадиционной окраской. Их спрос на потребительском рынке стабильно высокий. Кроме того, эти морфы являются также важным объектом научных исследований, связанных с пониманием генетики качественных признаков, особенностей обмена, пищевой активности, поведения и т. д.

Что касается практического использования золотистой форели, интерес к разведению этих рыб в настоящее время не ослабевает. Форель золотой окраски - популярный объект спортивного рыболовства в некоторых штатах США (Tave D., 1988). По мнению польского специалиста Р. Малишевского, большими преимуществами окраски рыб являются их необыкновенная привлекательность в пруду и «аппетитный вид» готовой продукции (Maliszewski R., 1987).

Форель золотой окраски различается по своему происхождению, поэтому необходимо уточнение в терминологии, чтобы при описании рыб мутантного происхождения избегать названия «золотая форель» (golden trout), которое используют для калифорнийской форели *Oncorhynchus mykiss aguabonita*. В первом описании рыб их окраска была названа желто-оранжевой (Maliszewski R., 1987), в последующих работах использовали термины золотая или желтая форма радужной форели (Czeczuga B., Czeczuga-Semieniuk E., 1998, Dobosz S. et

al., 2000). В России маточные стада золотистых форм форели имеются на Чегемском рыбзаводе, в Хакасском рыбокомбинате и, возможно, в других хозяйствах. К сожалению, до настоящего времени нет достоверной информацией о происхождении этих стад, а также о рыбоводно-биологических особенностях и способах разведения рыб.

Порода форели Адлерская янтарная, так же как и другие породы радужной форели, в условиях Адлерского племзавода характеризовалась скороспелостью самок и самцов, большая часть из которых созревала в двухгодичном возрасте. Сроки созревания в нерестовом сезоне у производителей новой породы совпадали с форелью Адлер и Дональдсона: нерест начинался в первой декаде ноября и продолжался до первых чисел февраля. Значительная растянутость в сроках созревания самок новой породы, по-видимому, обусловлена тем, что главным направлением селекции при выведении породы являлся отбор по окраске тела. В процессе дальнейшего совершенствования породы будет решен вопрос о выборе направления селекции по признаку срок нереста в нерестовом сезоне. В этом случае необходимо учитывать характер спроса потребителей на племенную икру, в зависимости от которого нерест может быть смещен во времени и изменена его протяженность. Эффективность селекции как по срокам нереста, так и по длительности нерестового сезона была убедительно продемонстрирована во многих работах с радужной форелью (Никандров В.Я., 2002; Sadler S.E., 1992 и др.).

Способность форели золотисто-желтого фенотипа интенсивно накапливать в мышцах каротиноиды, несомненно, представляет большой интерес не только в плане научных исследований, но и для товарного рыбоводства. Практическая значимость этого феномена важна в двух аспектах. К первому относится тот факт, что мясо форели является не только деликатесным, но и диетическим видом продукции благодаря оптимальному содержанию сырого протеина и ненасыщенных жирных кислот, хорошо усваиваемых организмом человека. Сочетание этих компонентов с высоким содержанием каротиноидов у янтарной форели существенно повышает ее

диетическую и пищевую ценность. С другой стороны, известно, что добавка в форелевые корма компонентов, содержащих каротиноиды, увеличивает себестоимость выращивания на 10-15% (Hardy R.W., 1990). Применение кормов без каротиноидов экономически нецелесообразно, так как цвет мяса у рыб становится бледным, и поэтому товарная продукция менее конкурентна на рынке сбыта. Благодаря повышенному содержанию каротиноидов в мышцах золотистых форм форели можно уменьшить их количество в кормах и тем самым снизить стоимость кормов и затраты на выращивание. Окончательные выводы, подкрепленные экономическими расчетами, можно будет сделать после проведения исследований в этом направлении.

Выявлены различия по темпу роста у годовалых рыб различного фенотипа мутантной окраски, которые с возрастом становились менее заметными. Эти данные подтверждают выводы польских ученых о том, что негативное влияние окраски на рост и выживаемость рыб имело тенденцию к снижению с увеличением их возраста (Dobosz S. et al., 2000). Низкая конкурентная способность рыб мутантной окраски при совместном выращивании с обычной форелью, возможно, объясняется особенностями их поведения, обнаруженными еще на рыбах исходного стада (Шиндавина Н.И. и др., 2002). При кормлении особи золотистой окраски проявляли сравнительно небольшую активность на поверхности или в толще воды, зато охотно подбирали гранулы корма на дне, что особенно заметно при наблюдении за взрослыми особями. Если учитывать, что обычная форель старается захватить корм на лету или в верхних слоях воды, то содержание этих двух форм форели в одном пруду приводит к тому, что подавляющее количество корма достается рыбам, более активным у поверхности воды.

Как показал опыт первых лет, разведение янтарной форели экономически выгодно. Благодаря красивой и оригинальной окраске она пользуется повышенным спросом у потребителей и приносит гораздо более существенную прибыль, чем форель обычной окраски.

Говоря о перспективах разведения данной породы форели, необходимо также отметить, что янтарная форель может стать популярным объектом спортивной рыбной ловли в России, поскольку рыбы подобной окраски широко используются в спортивном бизнесе за рубежом, принося значительные доходы организаторам этого распространенного вида отдыха. Золотистая форель может быть предложена в качестве достойного украшения декоративных прудов и бассейнов (Маслобойщикова В.В., 2013).

Таким образом, очевидно, что селекция эстетически привлекательных, оригинальных морф радужной форели, к которым относится форель Адлерская янтарная, является экономически выгодным и перспективным направлением отечественного рыбоводства.

1.3 Стандарты пород, биологические хозяйственно полезные качества пород форели

На основе рассмотренного обзора можно сделать следующее заключения.

Зарегистрированные отечественные породы форели предназначены для разных технологических условий.

Порода Адлер приспособлена к выращиванию в хозяйствах с чистой и относительно теплой (10-14°C) ключевой водой. Она обладает хорошим темпом роста и ее целесообразно разводить в аналогичных температурных условиях при производстве порционной товарной рыбы. С успехом может быть использована в марикультуре.

Адлерская янтарная – особенно привлекательный объект культурного рыболовства (спортивной рыбалки).

Форель рофор отличается более высокими адаптационными возможностями (как к температурному фону, так и к бактериальному прессу) и ее разведение целесообразно в озерных садковых рыбхозах и бассейновых товарных хозяйствах с водоснабжением из открытых водоемов.

Форель росталь предназначена для холодноводных хозяйств (5-11°C) с ключевым водоснабжением, специализирующихся на выращивании крупной рыбы и получении икры.

Форель камлоопс эффективно может быть использована при производстве племенного материала для товарных форелевых хозяйств. Товарное выращивание её возможно во всех зонах рыбоводства и в марикультуре.

Форель Дональдсона следует применять для выращивания в хозяйствах разных типов при соблюдении щадящей технологии и нормированном режиме кормления.

Стальноголовый лосось более успешно может быть использован для садковых хозяйств в северных районах России и в условиях марикультуры (табл. 1) (Голод В.М., 2002, Голод В. М. и др. 2008).

Для удовлетворения потребности необходимо продолжать работу по количеству пород и форм форели, чтобы они соответствовали различными технологиям разведения и выращивания. Необходимо отметить, что пока нет пород и форм форели для круглогодичного получения полноценных половых продуктов для выращивания товарной продукции (Есавкин Ю.И., 2012; Маслобойщикова В.В., 2013в).

Индустриальные технологии требуют однородности выращиваемых групп форели, породные качества которых определены стандартами пород радужной форели.

Стандартными критериями комплексной оценки форели являются показатели, являющиеся результатом сравнительно - сопоставительного анализа рыбоводно-биологических характеристик разных форм и пород форели. Но комплексной характеристики технологической группы форели для тепловодных хозяйств мы в доступной литературе по теме исследования не обнаружили, имеется лишь фрагментарная эпизодическая характеристика некоторых качеств известных форм форели.

Это нацеливает на необходимость разработки концепции о формировании пород форели, удовлетворяющей технологии тепловодных хозяйств, особенно на водоемах-охладителях атомных электростанций, среда и биологические объекты на которых имеются специфические особенности.

Таблица 1 - Породы форели как объекты технологии воспроизводства

Технология	Реализуемая продукция	Порода
Озерные садковые или бассейновые с озерным водоснабжением	Порционная рыба	Адлер, рофор, стальноголовый лосось
Озерные садковые	Крупная рыба, икра	Адлер, рофор, стальноголовый лосось, Дональдсон
С ключевым водоснабжением при среднегодовой температуре 6 – 8 °С	Порционная и среднеразмерная рыба	Рофор, росталь
С ключевым водоснабжением при среднегодовой температуре 6 – 8 °С	Крупная рыба и икра	Росталь
С ключевым водоснабжением при температуре 10 – 12 °С	Порционная и среднеразмерная	Адлер, Дональдсон, камлоопс, Янтарная
С ключевым водоснабжением при температуре 10 – 12 °С	Крупная рыба и икра	Адлер, росталь, стальноголовый лосось, Дональдсон, Янтарная
Морские садковые хозяйства	Крупная рыба	Стальноголовый лосось, рофор, Адлер, Дональдсон
Тепловодные хозяйства	Порционная и среднеразмерная рыба	Рофор, камлоопс

Специфика тепловодных хозяйств заключается в возможности круглогодичного выращивания форели, которые в природе имеют определенные сроки нереста, следовательно, одной из наших задач является подбор таких пород форели, которые обеспечили бы годовой конвейер в проведении нерестовой кампании для бесперебойного круглогодичного обеспечения хозяйства посадочным материалом.

Важным технологическим показателем форели являются сроки созревания самок, зная которые возможно разработать технологию круглогодичного производства форели на основе обеспечения нереста в течение календарного года.

Среди всех пород радужной форели янтарная форель отличается самым растянутым нерестом, который продолжался 91 сутки, т. е. 3 месяца. При этом начало созревания почти совпадало по срокам с форелью Адлер, а заканчивался нерест на неделю позже, чем у форели Дональдсона.

Конвейер нереста можно представить схемой круглогодичного цикла нереста, воспроизводимых пород форели (табл. 2).

Таблица 2 - Последовательность осуществления нереста разными формами радужной форели

Породы/ месяцы	Дональдсон	Адлер	Камлопс	Августин	Форель КРХ «Велисто»	Рофор	Стально-головый лосось	Янтарная
Январь	■				■		■	■
Февраль					■	■	■	■
Март					■	■		
Апрель					■	■		
Май					■			
Июнь					■			
Июль					■			
Август				■	■			
Сентябрь			■	■	■			
Октябрь			■	■	■			
Ноябрь		■	■	■	■			■
Декабрь	■	■			■		■	■

Данная схема конвейера нереста может служить основой формирования маточного стада форели в каждом конкретном хозяйстве. Отсутствие простоев в технологии воспроизводства гарантированно обеспечит определенный экономический эффект для рыбхоза. На основе маркетингового подхода может быть составлен договорной круглогодичный график поставки товарной форели различных возрастных групп в магазины, предприятиям общественного питания, а также в сектор малого бизнеса, обеспечивающий туризм и отдых населению мегаполисов.

Таким образом, нами проведен общий обзор культивируемых пород и форм форели, показаны их особенности, представленные как рыбоводно-биологическая характеристика стандартизированных пород и определены пути дальнейших направлений селекции в форелеводстве.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в условиях средней полосы России на базе крестьянского рыбноводного хозяйства КРХ «Велисто», включающее садковую линию на водоеме-охладителе АЭС. Весь производственный комплекс территориально расположен в г. Десногорске Смоленской области. Выращивание форели проводили в сетчатых садках площадью по 10 м², глубиной - 1,5 м.

Объектом исследования служили: производители и потомство двух форм форели радужной и золотой форели (рис. 1 и 2).



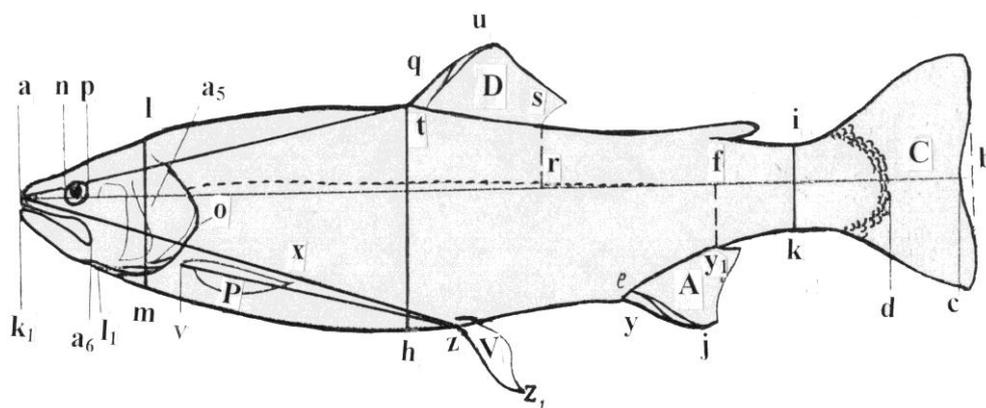
Рис. 1 - Производители радужной форели (фото – Титарев Е.Ф.)

Кормили форель гранулированными кормами АссортиментАгро; Крафт; Коппенс и др. Ежедневно определяли температуру воды, содержание растворенного кислорода и другие показатели по общепринятым в гидрохимии методикам (Привезенцев Ю.А., 2008).



Рис. 2 - Производители золотой форели (фото – Титарев Е.Ф.)

Морфометрические показатели рыб определяли по методике И.Ф. Правдина (1966) (рис. 3). Интерьерные показатели (масса внутреннего жира, печени, желудочно-кишечного тракта, сердца, почек, гонад), изучали по методике В.С. Смирнова и др., 1972; А.К. Кублицкас, 1976, С.С. Шварца и др., 1968.



ab - длина всей рыбы; **ac** - длина по Смитту (L); **ad** - длина без C; **od** - длина туловища; **an** - длина рыла; **np** - диаметр глаза (горизонтальный); **aa₅** - длина средней части головы; **ao** - длина головы (C); **po** - заглазничный отдел головы; **lm** - высота головы у затылка; **aa₆** - длина верхнечелюстной кости; **k₁l₁** - длина нижней челюсти; **qh** - наибольшая высота тела; **ik** - наименьшая высота тела; **aq** - антедорсальное расстояние; **rd** - постдорсальное расстояние; **az** - антевентральное расстояние; **ay** - антеанальное расстояние; **fd** - длина хвостового стебля; **qs** - длина основания D; **th** - наибольшая высота (H); **yy₁** - длина основания A; **ej** - наибольшая высота A; **vx** - длина P; **zz** - длина V; **vz** - расстояние между P и V; **zy** - расстояние между V и A.

Рис. 3 - Схема измерений радужной форели (по И.Ф.Правдину, 1966)

Аллометрическую зависимость между количественными показателями морфологических структур и массой рыб вычисляли по уравнению простой аллометрии, которое имеет вид $y = ax^b$, где «a» и «b» - коэффициенты (Nuxley I.S., 1932; Ищенко В.Г., 1967).

Племенную ценность форели определяли по методике проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность по таблицам признаков (2009 г.), утвержденной Государственной комиссией РФ по испытанию и охране селекционных достижений от 6 марта 2002 г. № 12-06/41 (Богерук А.К., Тюриков В.М., 2009).

Испытания по рыбоводно–биологическим исследованиям (продуктивность производителей радужной форели) осуществляли по методике проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность по таблицам признаков (табл. 3).

Таблица 3 - Признаки оценки

№	Признак	Порядок учета	Степень выраженности	Индекс
1	Самец: голова, величина	И 9-5	малая	3
			средняя	5
			большая	7
2	Самка: голова, величина	И 9-5	малая	3
			средняя	5
			большая	7
3	Самец тело, прогонистость	И 9-5	малая	3
			средняя	5
			высокая	7
4	Самка: тело, прогонистость	И 9-5	малая	3
			средняя	5
			высокая	7
5	Самец: время достижения половой зрелости	ВО 9-5	раннее	3
			среднее	5
			позднее	7
6	Самка: время достижения половой зрелости	ВО 9-5	раннее	3
			среднее	5
			позднее	7
7	Рыба: срок нереста	ВО 9-5	очень ранний	1
			ранний	3
			средний	5
			поздний	7
			очень поздний	9
8	Самец: рабочая плодовитость	С 9-5	очень низкая	1
			низкая	3
			средняя	5
			высокая	7
			очень высокая	9
9	Рыба: средняя масса икринка	И 9-5	низкая	3
			средняя	5
			высокая	7
10	Самка: рабочая плодовитость	С 9-5	очень низкая	1
			низкая	3
			средняя	5
			высокая	7
			очень высокая	9

Во – визуальная оценка, И – методика измерений, С – специальная методика, 1-12- месяцы испытаний.

Порода признается однородной и стабильной в том случае, если количество нетипичных животных по качественным признакам составляет не более 4 % от исследуемого поголовья, а по количественным признакам –

коэффициент вариации оцениваемой породы не превышает коэффициента вариации сравниваемой общеизвестной породы в 1,6 раза.

Объяснения и методы:

Признак 1, 2. Рыба: голова, величина

Оценивают по отношению длины головы (С) от кончика рыла до окончания жаберной крышки к длине тела по Смитту (L) от кончика рыла до выемки хвостового плавника.

Степень выраженности признака соответствует следующим средним значениям, %:

Длина тела	Самец	Самка	Индекс
Малая	Менее 21,5	Менее 18,5	3
Средняя	21,5-24,5	18,5-21,0	5
Большая	Более 24,5	Более 21,0	7

Признак 3, 4. Рыба: тело, прогонистость

Оценивают по отношению длины тела по Смитту (L) к максимальной высоте тела (H).

Степень выраженности признака соответствует следующим средним значениям, ед.:

Высота тела	Самец	Самка	Индекс
Низкая	Менее 3,5	Менее 3,5	3
Средняя	3,5 – 4,1	3,5 – 3,9	5
Высокая	Более 4,1	Более 3,9	7

Признак 5,6. Рыба: время достижения половой зрелости

Определяют визуально при просмотре рыб старшей ремонтной группы. Ремонтная группа переводится в категорию производителей, когда в ней, в целом за нерестовый сезон половой зрелости находится не менее 50 % рыб.

Степень выраженности признака соответствует следующим значениям, год:

Половая зрелость	Самец	Самка	Индекс
Ранняя	1 год	2 года	3
Средняя	2 года	3 года	5
Поздняя	3 года	4 года	7

Признак 7. Рыба: срок нереста

Определяют визуально при просмотре производителей (для самцов и самок суммарно). В пик нереста в выборке должно присутствовать не менее 10 % текущих рыб.

Степень выраженности признака соответствует следующим значениям, мес.:

Срок нереста	Месяцы	Индекс
Очень ранний	До октября	1
Ранний	Октябрь-ноябрь	3
Средний	Декабрь-январь	5
Поздний	Февраль-март	7
Очень поздний	Позднее марта	9

Признак 8. Самец: рабочая поверхность

Определяют путем произведения объема единовременной порции спермы (мл) на концентрацию сперматозоидов по формуле $y = 1,18 + 0,42x$, где x - сперматокрит (отношение объема сгустка спермиев к общему объему пробы (%)) после центрифугирования в течение 5 мин при 5000 об/мин).

Степень выраженности признака соответствует следующим значениям, млрд шт.:

Рабочая поверхность	%	Индекс
Очень низкая	Менее 30	1
Низкая	30-80	3
Средняя	81-130	5
Высокая	131-180	7
Очень высокая	Более 180	9

Признак 9. Рыба: средняя масса икринки

Определяют при просчете количества икринок в навеске (5 г) путем деления массы пробы на число икринок в ней.

Степень выраженности признака соответствует следующим значениям, мг:

Масса икринки	Мг	Индекс
Низкая	Менее 55	3
Средняя	55-70	5
Высокая	Более 70	7

Признак 10. Самка: рабочая плодовитость

Определяют как частное от деления массы полученной икры (г) на среднюю массу икринки (мг) (мг при делении надо перевести в г).

Степень выраженности признака соответствует следующим значениям, шт.:

Рабочая плодовит.	Шт.	Индекс
Очень низкая	Менее 1500	1
Низкая	1500-2500	3
Средняя	2501-3500	5
Высокая	3501-4500	7
Очень высокая	Более 4500	9

Комплексная оценка форели по морфометрическим и репродуктивным признакам фиксируется в стандарте породы, на основе показателей которого, возможно определить принадлежность исследуемой формы форели к той или иной породе (табл. 4).

Таблица 4 - Признаки стандартов оценки телосложения форели

Порода	Категория	Номер признака согласно методике испытания на ООС									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Адлер	Порода	7	5	5	7	5	3	3	9	7	7
Дональдсона	Порода	7	5	7	5	5	3	5	9	7	7
Камлоопс	Порода	5	5	5	5	5	3	1	7	7	5
Лосось стальноголовый	Порода	7	3	7	5	5	5	7	9	7	7
Рофор	Порода	5	5	7	7	5	5	5	3	5	7
Росталь	Порода	5	3	5	5	5	5	5	5	5	9
Золотая	Порода	7	5	7	7	5	5	5	7	7	5
КРХ Велисто											

Кровь для анализов брали из хвостовой вены. Для клинических исследований пробы крови отбирали три раза. Гематологические исследования были проведены в лаборатории по общепринятым в рыбоводстве методикам с использованием автоматизированного гематологического анализатора «Sysmex КХ-21». Приготовленные мазки фиксировали и окрашивали по методике Романовского-Гимза. Подсчет формулы крови производили под иммерсионным объективом, при этом использовали окуляр х 7 (Иванова Н.Г., 1983). Морфологию клеток крови определяли по классификации, описанной И.Н. Остроумовой (1957).

Математическая обработка полученного цифрового материала проведена по Н.А. Плохинскому (1980). Обработка проведена с использованием программы MS Excel 2003.

Объем исследованного материала представлен в табл. 5.

Таблица 5 - Объем выполненных исследований

Исследуемые показатели	Общее количество	Проанализировано (шт.)
Температурный и кислородный режим	В период наблюдений	ежедневно
Гидрохимический анализ	ежемесячно	840
Бонитировка (в преднерестовый и нерестовый периоды)	Голов - 230	2
Признаки:		9
- Экстерьерные	Голов 150	
- Интерьерные	Голов 40	6
- Морфологические	Голов 40	7
Потомство		
Признаки:	160	9
- Экстерьерные		
- Интерьерные	80	6
- Морфологические	80	7
- Гематологические	Голов 24	6

2.1 Краткая характеристика рыбоводного хозяйства САЭС

Водоем-охладитель Смоленской АЭС, на котором базируется лаборатория биотехнологии водохранилища и производственная база, образован в 1980 г. в верхнем течении реки Десны, и в настоящее время водохранилище вытянуто вдоль образующей его реки и носит черты водоемов руслового типа с небольшими заливами вдоль долин, впадающих в него рек.

Водоем-охладитель Смоленской АЭС расположен на территории Рославльского района Смоленской области.

Согласно исследованиям Коровина В.И. климат района мягкий, среднегодовая температура составляет от плюс 4,5 до плюс 5,0 °С, осадков за год по многолетним данным Рославльской метеостанции выпадает в среднем 560 мм.

Рельеф района в основном равнинный. Основными реками, несущими свои воды в водоем-охладитель Смоленской АЭС, являются Десна и ее наиболее крупные притоки в месте образования водохранилища - Сельчанка, Соложа и Стряна.

Самый холодный месяц в зоне месторасположения водоема-охладителя – январь – средняя температура от минус 2,5 до минус 6,5 °С, самые жаркие – июнь- июль - в среднем от плюс 18,3 до плюс 22,7 °С.

Вегетационный период со среднесуточной температурой выше плюс 5,0 °С начинается во второй декаде апреля и заканчивается во второй декаде октября, его общая продолжительность находится в пределах 175-190 дней. Период же активной вегетации со среднесуточными температурами выше плюс 10,0 °С начинается в среднем с последней декады апреля и первой декады мая и заканчивается в середине-конце сентября. Продолжительность безморозного периода составляет 142 дня. Относительная влажность воздуха в среднем составляет от 84 до 86 % (Коровин В.И., Перлин Б.Н., Тимаков Ю.Ф., 1990).

Водоем-охладитель Смоленской АЭС в настоящее время имеет площадь 4,2 тыс. га при длине 55 и наибольшей ширине - 4,5 км. Максимальная глубина водоема составляет 18 м, средняя - 4 м, объем водной массы - 300 млн. м³, площадь активного охлаждения водоема составляет 25%.

Рыбхоз при станции был организован 15 декабря 1984 года, в дальнейшем был преобразован в лабораторию биотехнологий водохранилища, что более полно отвечает предназначению хозяйства. С первых шагов осуществляется плодотворное сотрудничество с ведущими научными институтами России: МСХА, ВНИИПРХ, ГосНИОРХ, ВНИРО и др. Основной задачей лаборатории,

кроме выращивания товарной рыбы, является наиболее полное освобождение охлаждающих конденсаторов турбин воды от органики.

Осуществление намеченного увеличения объемов производства возможно при организации и расширении производственных участков, обеспечивающих круглогодичную работу предприятия. Для дальнейшего развития и наращивания объемов производства необходимо выделение в длительное пользование земельных площадей, прилегающих к берегам Десногорского водохранилища, что позволит создать современное высокотехнологическое производство пищевой продукции для внутреннего и внешнего рынка.

Производственные участки

Круглогодичное содержание ремонтно-маточного поголовья культивируемых видов рыб осуществляют в стационарных садках, установленных на линиях ЛМ-4 и автономных плавающих садках в прилегающей акватории водохранилища. Выращивание товарной продукции форели проводят в период оптимальной температуры воды (апрель-ноябрь).

На береговом земельном участке хозяйства располагаются цеха: инкубационный, личиночный, подращивания и выращивания рыбопосадочного материала, водоподготовки подруслового водозабора (аэрации, оксигенации, подогрева и т. д.),

Пруды отстойники для технологической и ливневых вод, поля фильтрации, подготовки кормов и холодильники функционируют в течение всего года.

Круглогодичное (особенно летнее) содержание селекционно-племенного поголовья производителей и ремонтного стада ведут в садках аэрационного участка («брызгалка»), воспроизводство и выращивание племенного рыбопосадочного материала форели в весенне-летне-осенний период.

За время (с 1984 г.) производственной деятельности отработана технология полноциклического, круглогодичного выращивания товарной продукции осетровых и лососевых видов рыб в условиях Смоленской области, применительно к Десногорскому водоему-охладителю.

Создана производственная база воспроизводства, выращивания, передержки и реализации товарной продукции, разработана технология транспортировки живой рыбы собственным автотранспортом.

Определены основные направления дальнейшего развития производства. Одним из генеральных направлений деятельности предприятия является деятельность в рамках общероссийской программы сохранения поголовья и генофонда исчезающих видов рыб. В настоящее время выращено собственное поголовье стада производителей, включающее пять видов осетровых (белуга, русский, сибирский осетр, стерлядь и бестер) и две породы отечественной селекции радужной форели (радужная и янтарная - золотая форель) (Есавкин Ю.И., 2012).

Результаты работы позволяют в ближайшие 2-3 года полностью обеспечить производственную деятельность хозяйства за счет получения и выращивания собственного рыбопосадочного материала и поставки его другим профильным предприятиям Смоленской области и регионов РФ.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Условия проведения исследований

Исследования проведены в производственных условиях на базе крестьянского рыбного хозяйства (КРХ) «Велисто», расположенного на водохранилище Смоленской АЭС, в период с ноября 2011 г. по май 2014 г.

Температурный режим и гидрохимические показатели водоема охладителя Смоленской АЭС в районе сбросного канала и акватории позволяют успешно выращивать форель в течение полугода (октябрь-май). Кислородный режим и другие гидрохимические показатели соответствовали технологическим нормативам (рис. 4, табл. 6).

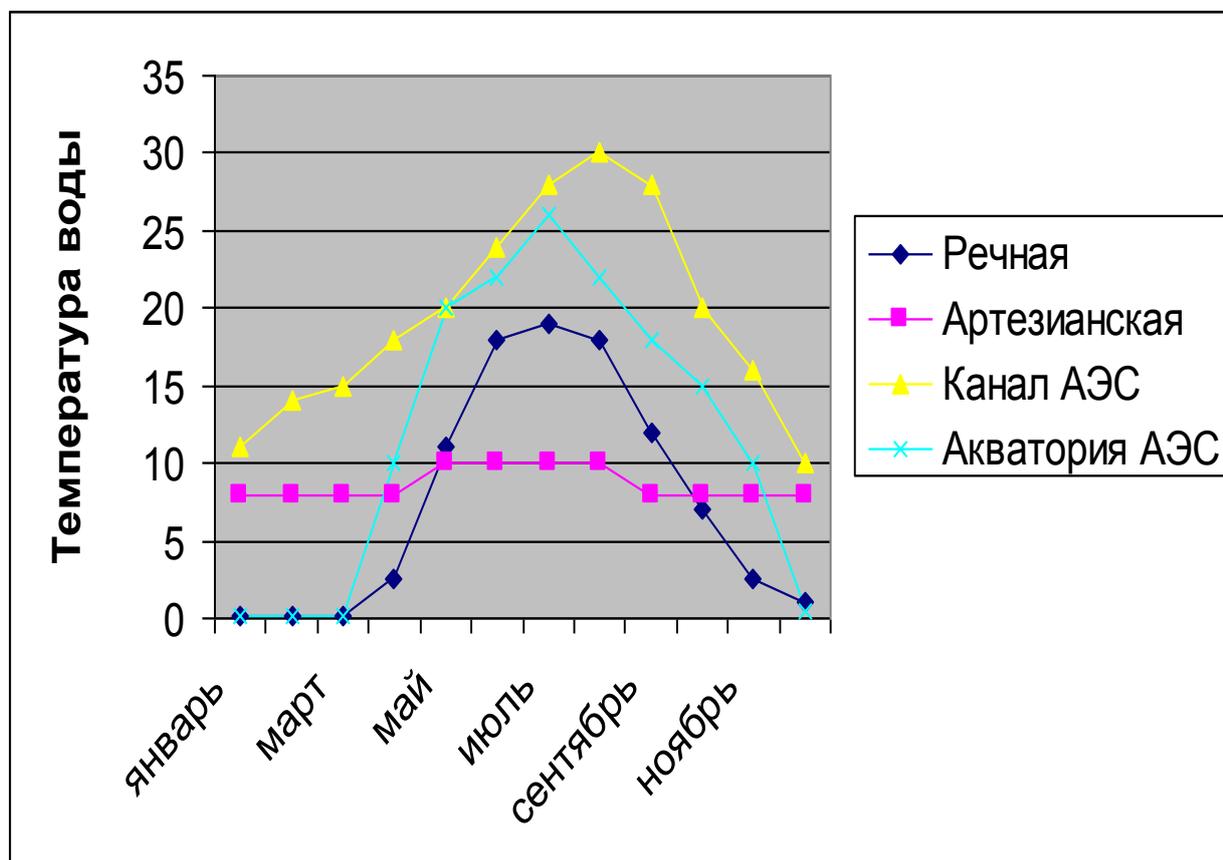


Рис. 4 - Температурный режим различных источников воды (°C)

Незначительное снижение в воде растворенного кислорода в летний период, а также повышение содержания нитритов, нитратов и взвешенных органических веществ, обусловленных увеличением развития фитопланктона и

остатками не потребленного корма и экскрементами, существенно не отразилось на росте и физиологическом состоянии форели.

Таблица 6 - Гидрохимические условия содержания форели в садках

Показатели	Весна	Лето	Осень	Оптимальные требования
Концентрация кислорода, мг/л	>7,0	> 5,5	> 7,0	> 7,0
Водородный показатель (рН), ед.	7,6	7,4	7,4	7,0 – 8,0
Прозрачность, м	1,5	1,7	1,5	> 1,5
Взвешенные вещества, мг/л	8,6	56,7	20,1	до 10
Окисляемость перманганатная, O ₂ мг/л	5,5	4,5	5,9	до 10
NH ₄ ⁺ , мг/л	0,3	0,5	0,5	до 0,5
NO ₂ ⁻ , мг/л	0,063	0,06	0,024	до 0,02
NO ₃ ⁻ , мг/л	2,2	1,2	0,2	до 1,0
Фосфор-ион, мг/л	0,09	0,03	0,07	до 0,3
Железо общее, мг/л	0,5	0,3	0,4	до 0,5
Фенолы, мг/л	-	0,003	0,002	до 0,001

Проведенные гидрохимические анализы в течение вегетационного периода показали, что условия для роста и развития форели в садках соответствуют физиологическим требованиям для данного вида (табл. 6).

3.2 Характеристика стада производителей (осенняя бонитировка)

Проведение бонитировки является значимой мерой контроля за состоянием маточного стада в осенний и весенний периоды. Осенняя бонитировка – предварительная, поэтому оценку проводили в соответствии с методикой на отличимость, однородность и стабильность. Осенняя бонитировка позволяет разделить самок и самцов при совместном содержании, выявить по степени зрелости самок: близкие к созреванию, средние и далекие к созреванию, выбраковать производителей, которые не удовлетворяют рыбоводным требованиям, что в дальнейшем упрощает процесс эксплуатации маточного стада.

Стадо производителей радужной форели КРХ «Велисто» выращено из завезенной икры из племенного форелевого завода «Адлер», которая получена от производителей культивированных форм в данном хозяйстве. Основное поголовье производителей состоит из 350 самок и 100 самцов. Ремонтная группа представлена 200 самками, 50 самцами и 100 самками однополрой популяции форели.

В КРХ «Велисто» с 1996 года идет селекционная работа с радужной форелью. Формирование стада производителей золотой форели начато в 2004 году.

Средние значения экстерьерных показателей, характеризующие разные формы форели в осенней период, выявили близость значений показателей самок и самцов и отразили некоторые различия в экстерьере. В период осенней бонитировки рассматриваемые формы форели имели следующие показатели (табл. 7 и 8).

Таблица 7 - Экстерьерная характеристика самок двух форм форели КРХ «Велисто» (осенняя бонитировка)

Показатели	Радужная форель (а)				Золотая форель (б)			
	M±m	±δ	lim	Cv, %	M±m	±δ	lim	Cv, %
Длина по Смитту, см	59,2±1,6	4,1	54,0-67,0	7,0	47,9±2,2	4,5	43,0-53,0	9,4
Масса, кг	3,64±0,4	0,9	2,9-5,8	27,2	1,7±0,2	0,4	1,3-2,1	21,9
Ку	1,75±0,03*	0,05	1,69-1,8	3,2	1,51±0,0	0,08	1,42-1,57	5,4
	б,г				5 а,в			
Отношение к длине по Смитту, %								
Малая	89,7±0,4	1,0	88,4-91,4	1,1	88,8±0,7	1,3	87,9-90,7	1,5
Головы	19,9±0,7	1,9	17,9-23,9	9,6	21,4±2,2	4,3	17,9-26,8	20,1
Тушки	70,9±0,6	1,6	69,1-73,2	2,3	71,2±1,6	3,1	67,0-74,4	4,4
Макс. высота	27,0±0,6	1,5	25,3-29,8	5,6	26,4±0,9	1,7	24,9-28,6	6,5
Мин. высота	10,2±0,7	1,8	8,9-14,2	17,5	9,2±0,3	0,7	9,0-10,5	6,8
Обхват	70,2±1,1*	2,9	65,0-72,9	4,1	64,8±0,9	1,8	62,2-66,0	2,7
Толщина	14,3±0,4*	1,0	13,1-16,1	7,1	11,4±0,6	1,2	10,2-13,0	10,5

*- разность достоверна при p<0.05

По данным табл. 7 и рис. 5 - длина, максимальная и минимальная высота, толщина тела, наибольший обхват у самок золотой форели несколько меньше, чем у самок радужной форели на 19,1; 2,2; 9,8; 7,7 и 20,3% соответственно. У самцов золотой форели эти же показатели, как и у самок ниже по сравнению с самцами радужной форели на 6,2; 17,1; 7,7; 9,3 и 7,2% (табл. 8, рис. 6).

Самки и самцы золотой форели по массе меньше на 53,3 и 36,1% самок и самцов радужной форели, что обусловлено наименьшими сроками эксплуатации золотой форели в КРХ «Велисто».

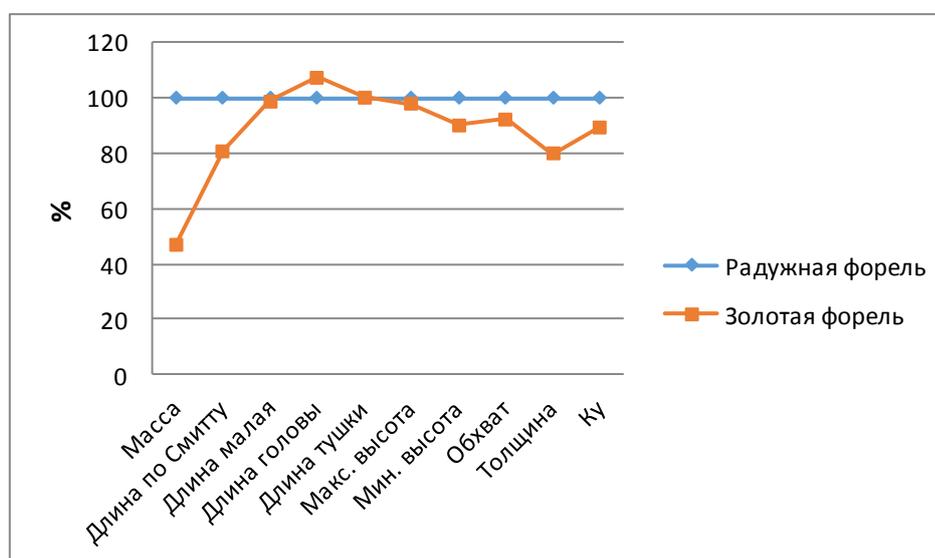


Рис. 5 - Экстерьерный профиль самок радужной и золотой форели (осенняя бонитировка)

Длина головы самок золотой форели на 7,5% больше, чем радужной форели, а у самцов этот показатель ниже на 14,6%. Увеличение индекса большеголовости у первых свидетельствует о том, что этот показатель имеет значения близкие к самцам. Можно предположить, что выход тушки у самок золотой форели будет ниже, чем у радужной.

У самцов наблюдается несколько иная картина: при уменьшении длины головы, уменьшаются размеры тела, предположительно это связано с недостаточными обменными процессами и небольшим сроком эксплуатации.

Таблица 8 - Экстерьерная характеристика самцов двух форм форели
КРХ «Велисто» (осенняя бонитировка)

Показатели	Радужная форель (в)				Золотая форель (г)			
	M±m	±δ	lim	Cv, %	M±m	±δ	lim	Cv, %
Длина по Смитту, см	54,6±3,4	4,8	51,2-58,0	8,8	51,2±1,5	3,9	47,0-58,5	7,7
Масса, кг	2,97*±0,4	0,6	2,55-3,4	20,2	1,9±0,2	0,6	1,2-3,2	31,3
Ку	1,82±0,05* б,г	0,08	1,74-1,90	4,4	1,41±0,02 а, в	0,03	1,38-1,44	2,2
Отношение к длине по Смитту, %								
Малая	90,9±0,9	1,4	90,0-91,9	1,5	90,1±0,3	0,9	88,8-91,5	1,0
Головы	25,3±0,1*	0,15	25,2-25,4	0,6	21,6±0,5	1,4	19,7-23,5	6,5
Тушки	67,5±2,0	2,8	65,5-69,5	4,2	69,2±0,4	1,0	67,7-70,2	1,4
Макс. высота	32,6±1,6*	2,2	31,0-34,2	6,8	27,0±0,5	1,4	24,5-28,8	5,1
Мин. высота	10,4±0,003	0,004	10,3-10,4	6,8	9,6±0,3	0,8	7,8-10,2	8,5
Обхват	73,7*±0,9	1,3	72,8-74,6	1,8	66,8±1,1	2,8	60,8-69,7	4,3
Толщина	13,9±1,1	1,5	12,9-15,0	10,7	12,9±0,7	1,8	9,6-15,4	14,4

*- разность достоверна при $p < 0.05$

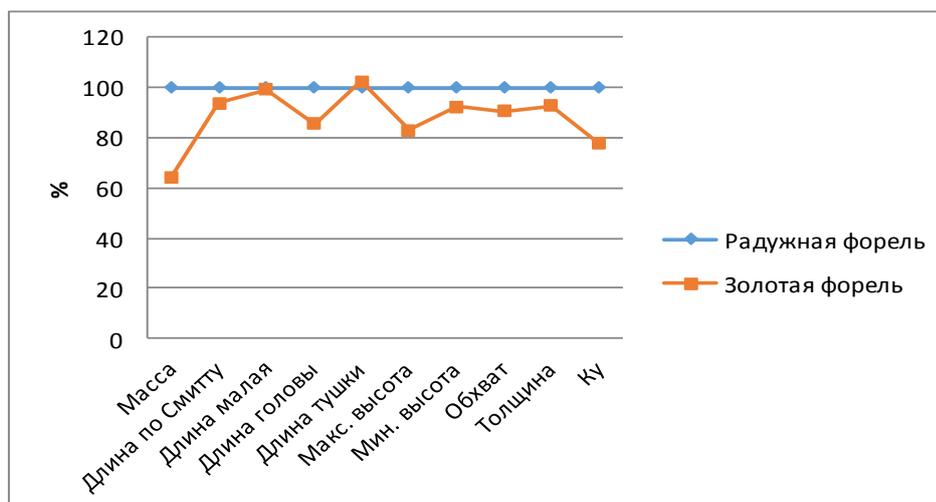


Рис. 6 - Экстерьерный профиль самцов двух форм форели (осенняя бонитировка)

Особое внимание следует обратить на коэффициент упитанности (K_u). Данные показывают, что этот показатель достоверно выше у производителей радужной форели по сравнению с золотой форелью. Половой диморфизм проявляется у двух форм. При чем, если у радужной форели коэффициент упитанности у самцов и самок достоверно не различается, то у золотой форели упитанность самок достоверно больше. Эти различия обусловлены с одной стороны продолжительностью селекции радужной форели в хозяйстве. Так же необходимо отметить изменчивость производителей форели по изучаемым показателям экстерьера. Представленные данные в табл. 7 и 8 показывают, что по большинству изучаемых показателей величина коэффициента вариации невелика (1,1-9,4%). Исключением являются коэффициенты вариации рыб по массе (20,2-31,3%) и минимальной высоте тела (высота хвостового стебля) – 17,5% у самок радужной форели. Известно, что этот показатель положительно коррелирует со всеми репродуктивными показателями самок форели (Панов В.П. и др., 2007; Есавкин Ю.И., 2012). Следовательно, наличие существенных колебаний данного признака позволит прижизненно выявить лучших самок по плодовитости, размерам и массе икры и в последующем, более полного и рационального использования в селекционных целях.

3.3 Характеристика производителей в период нерестовой кампании

Применение передовых методов выращивания форели в сочетании с селекционной работой позволяет свести к минимуму расходы на содержание маточного стада и ремонтного молодняка и значительно повысить эффективность её разведения (Савостьянова Г.Г., 1974; Есавкин Ю.И., 2012).

Использование теплых вод позволяет ускоренными темпами формировать маточное стадо радужной форели. В хозяйстве «Велисто» оно представлено радужной форелью, золотой форелью и однополой.

Основная бонитировочная оценка производителей по экстерьеру и качеству половых продуктов проведена в период нерестовой кампании.

Различные группы форели, выращенные в одинаковых условиях, имеют существенные различия по ниже перечисленным признакам, поэтому необходимо было изучить экстерьерные и интерьерные показатели, а также однородность или разнородность особей в стаде, что определяет среднее квадратичное отклонение (δ). Длина тела по Смитту, малая, головы, тушки, высота максимальная и минимальная, обхват тела являются основными критериями методики на отличимость, однородность и стабильность (Богерук А.К., 2007).

Данные экстерьерной оценки самок радужной, золотой и однополой форели приведены в табл. 9, 10, 11 и на рис. 7.

Таблица 9 - Относительные показатели экстерьерных признаков самок радужной форели

Показатели	Радужная форель (а)				
	$M \pm m$	$\pm \delta$	Min	Max	$C_v, \%$
Длина тела по Смитту, см	59,7 \pm 1,1	5,4	49,3	76,0	9,1
Ку	1,66 \pm 0,05	0,108	1,48	1,75	6,5
Отношение к длине по Смитту, %					
Малая	90,1 \pm 0,6	2,9	78,5	96,2	3,2
Головы	19,5 \pm 0,4	1,9	16,1	24,5	9,6
Тушки	69,01 \pm 0,4	1,8	67,3	74,6	2,5
Макс. высота	27,3 \pm 0,6	2,9	17,4	31,8	10,7
Мин. высота	10,4 \pm 0,1	0,7	9,1	11,8	6,9
Обхват	69,1 \pm 0,8	3,8	57,1	75	5,5
Толщина тела	13,4 \pm 0,5	2,3	9,7	18,3	16,9
Кишечника	62,04 \pm 3,9	11,6	37,3	76,4	18,6
Желудка	31,4 \pm 1,7	4,9	22,0	36,7	15,9

Данные рис. 7 показали, что по изучаемым показателям самки золотой и однополой форели по большинству признаков уступают радужной форели. Так, длина по Смитту у самок золотой форели на 3,5% меньше, чем у радужной форели, а длина тушки у однополой форели уступает на 3,1% радужной форели (табл. 9, 10, 11).

Морфометрические показатели (длина кишечника, толщина тела и наибольший обхват) у золотой форели и однополой меньше, чем у радужной

форели на 8,0% и 2,6%; 9,7% и 14,2%; 3,2% и 5,1% соответственно. По-видимому, увеличение относительной длины кишечника, указывает на способность самок радужной форели более эффективно усваивать корм по сравнению с другими формами форели (рис. 7).

Таблица 10 - Относительные показатели экстерьерных признаков самок золотой форели

Показатели	Золотая форель (б)				
	M±m	±δ	Min	Max	Cv, %
Длина по Смитту, см	57,6±2,1	6,7	48,0	71,0	11,6
Ky	1,60±0,04	0,09	1,49	1,70	5,4
Отношение к длине по Смитту, %					
Малая	91,0±0,7	2,3	87,3	96,1	2,5
Головы	20,1±0,5	1,5	17,6	22,4	7,7
Тушки	69,4±0,8	2,5	66,1	73,8	3,6
Макс. высота	28,3±0,72	2,3	23,2	32,4	8,1
Мин. высота	10,7±0,2	0,61	9,82	11,72	5,7
Обхват	66,9±1,8	5,7	55,4	73,5	8,5
Толщина	12,1±0,5	1,6	10	15,5	13,5
Кишечника	57,1±1,1	2,9	52,5	61,9	13,5
Желудка	30,8±1,7	4,4	26,7	38,5	14,3

Таблица 11 - Относительные показатели экстерьерных признаков однополрой форели

Показатели	Однополрой форель				
	M±m	±δ	Min	Max	Cv, %
Длина тела по Смитту, см	59,3±1,0	2,2	55,4	61,0	3,8
Ky	1,62±0,04	0,08	1,56	1,75	5,0
Отношение к длине по Смитту, %					
Малая	90,8±0,2	0,4	90,1	91,2	0,5
Головы	22,2±0,8	1,9	20,5	25,2	8,4
Тушки	66,9±0,9	1,9	64,1	68,9	2,9
Макс. высота	28,3±1,6	-	-	-	-
Мин. высота	10,1±0,3	0,7	9,4	11,3	7,0
Обхват	64,9±2,1	4,7	61,7	73,1	7,3
Толщина	11,5±0,6	1,4	9,6	13,2	12,5
Кишечника	45,7±7,6	16,9	28,1	64,7	35,5
Желудка	43,2±7,7	17,1	28,3	63,6	39,7

Наряду с этим индекс длины головы у золотой форели и однополрой форели больше, чем у радужной форели на 13,8% и 3,1% соответственно. Максимальная и минимальная высота тела у золотой форели выше на 3,7% и 2,9%, чем у радужной форели, а длина желудка у однополрой форели больше на 37,6% по сравнению с радужной форелью. Это обусловлено более длительным периодом её культивирования в искусственных условиях.

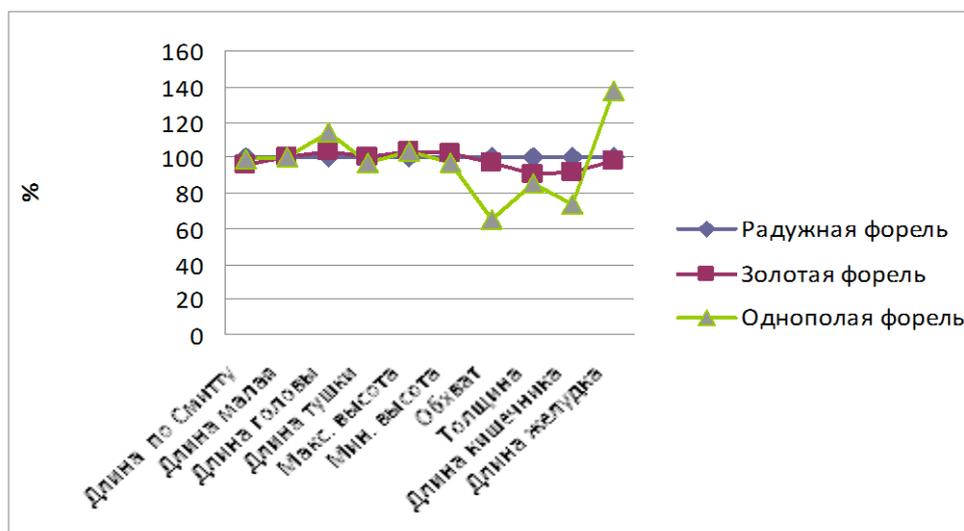


Рис. 7 – Экстерьерный профиль самок радужной, золотой и однополрой форели

Морфологические и технологические особенности определяют пищевые и товарные качества форели, а также служат морфологическими индикаторами, которые показывают состояние организма рыб по величинам значения этих признаков. Благодаря методу морфофизиологических индикаторов, можно получить достаточно точное представление о степени жизнеспособности стада рыб, его приспособленности к конкретным условиям существования.

Для изучения маточного стада были взяты самые эффективные, наиболее изученные показатели: масса тела, масса внутренних органов (сердце, печень, селезенка, пищеварительный тракт и др.).

Масса тела, порки, тушки, головы, кожи и мышц характеризуют пищевые свойства. Масса тела самок золотой и однополрой форели уступает массе радужной форели на 16,1% и 11,1%; масса порки на 6,4% и 2,3%, масса тушки на 5%, что обуславливается более старшими возрастными группами радужной

форели. Установлено, что масса мышц у золотой форели ниже на 9,2%, а у однополой форели выше на 3,5%, по сравнению с радужной форелью. Масса кожи у однополой форели такая же как у радужной форели, а у золотой форели на 3,8% выше. Следовательно, по морфологическим показателям можно отметить некоторые определённые различия (табл. 12, 13, 14 и рис. 8 и 9).

Таблица 12 - Относительные интерьерные показатели самок радужной форели

Показатели	Радужная форель				
	M±m	±δ	Min	Max	Cv, %
Масса, г	3681,1±259,4	1296,9	1770	7220	35,2
Отношение к массе рыбы, %					
Порка	85,8±2,2	10,9	76,6	134,8	12,7
Тушка	66,3±1,9	5,6	57,3	73,3	8,4
Печень	1,8±0,2	0,6	0,9	2,9	30,8
Сердце	0,2±0,02	0,1	0,1	0,3	39,7
Селезенка	0,1±0,01	0,05	0,07	0,2	40,2
Вн. жир*	2,6±0,4	1,2	1,1	1,5	47,2
Почки	1,7±0,5	1,4	0,9	4,2	80,6
Голова	9,1±0,23	0,6	8,3	10,1	6,8
Жабры	1,6±0,1	0,3	1,3	2,1	15,3
Гонады	8,2±0,8	3,8	1,0	14,4	46,0
Плавники	2,2±0,1	0,3	1,7	2,7	15,7
Желудок	0,55±0,08	0,1	0,5	0,6	20,9
Кишечник	0,73±0,03	0,04	0,7	0,8	6,1
Кожа	5,2±0,2	0,6	4,3	5,9	11,4
Мускулатура	54,2±1,7	4,4	48,7	58,9	8,2

* - внутренний (полостной) жир

Индекс селезенки у однополой форели в 2 раза выше, чем у радужной и золотой форели, также масса гонад у золотой форели преобладает на 38,3%, чем у самок радужной форели, и на 36,8% выше, чем у однополой форели. Относительная масса внутреннего жира, почек, печени ниже, чем у самок радужной форели и однополой на 21,5 и 50%; 58,9 и 47%; 33 и 6,7% соответственно.

Плавники и желудок у самок золотой и однополрой форели больших размеров относительно больше. Так их масса относительно выше, чем у радужной на 22,7 и 32%; 9,1 и 9,1% соответственно.

Таблица 13 - Относительный интерьерные признаки самок золотой форели

Показатели	Золотая форель				
	M±m	±δ	Min	Max	Cv, %
Масса, г	3090,0±451,3	1427,1	1650	6100	46,2
Отношение к массе рыбы, %					
Порка	80,3±1,8	5,8	68,9	87,9	7,2
Тушка	63,0±2,6	6,9	51,6	71,4	10,9
Печень	1,21±0,24	0,7	0,2	2,2	56,4
Сердце	0,2±0,02	0,05	0,09	0,25	33,7
Селезенка	0,06±0,02	0,06	0,02	0,2	97,3
Внутр. жир	2,0±0,7	1,9	0,3	5,5	95,7
Почки	0,7±0,03	0,07	0,6	0,8	9,7
Голова	7,5±0,8	2,1	2,7	9,5	28,6
Жабры	1,6±0,05	0,2	1,4	1,9	9,6
Гонады	13,3±1,9	6,3	4,4	24,6	47,1
Плавники	2,7±0,2	0,6	2,1	3,6	21,7
Желудок	0,6±0,06	0,1	0,5	0,8	97,3
Кишечник	0,7±0,1	0,3	0,4	1,0	38,6
Кожа	5,4±0,2	0,5	4,8	6,1	8,5
Мускулатура	49,2±2,9	7,9	34,5	56,7	16,0

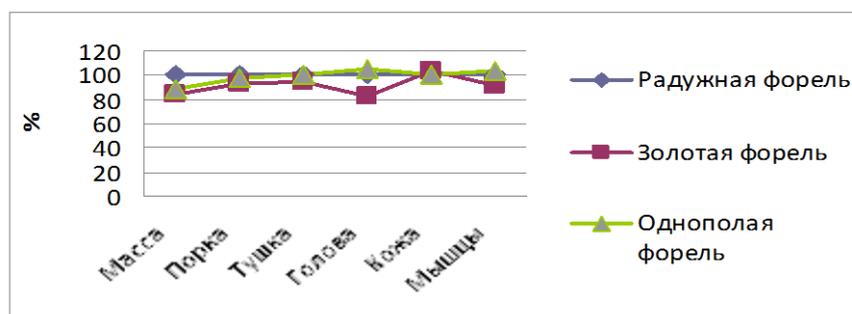


Рис. 8 - Профиль морфологических показателей трех форм форели

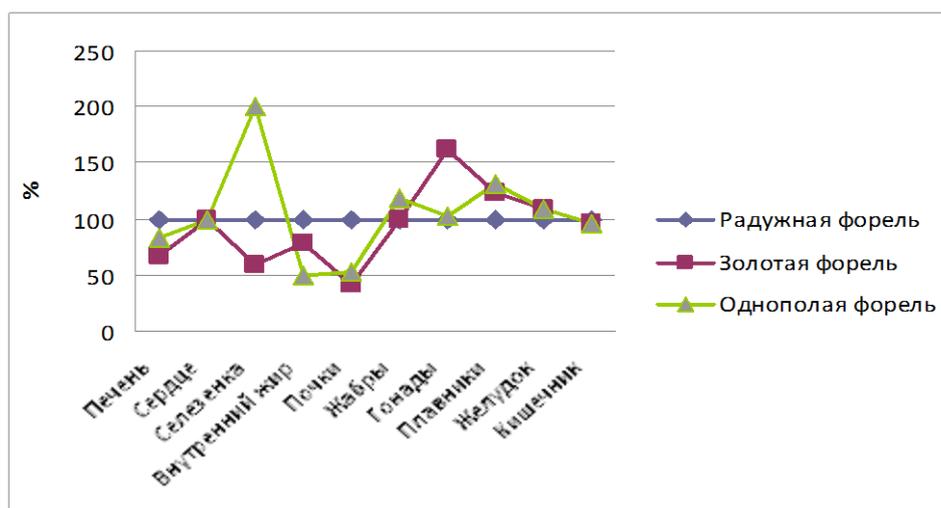


Рис. 9 - Профиль интерьерных показателей самок трех форм форели

Таблица 14 - Относительные интерьерные признаки однополой форели

Показатели	Однополая форель				
	M±m	±δ	Min	Max	Cv, %
Масса, г	3273,6±133,3	298,2	2966	3764	9,1
Отношение к массе рыбы, %					
Порка	83,8±1,1	2,4	80,5	86,1	2,8
Тушка	66,3±1,1	2,2	63,4	68,1	3,3
Печень	1,5±0,1	0,2	1,2	1,7	11,3
Сердце	0,2±0,01	0,03	0,1	0,2	17,7
Селезенка	0,2±0,04	0,05	0,1	0,3	41,9
Внутр. жир	1,3±0,2	0,42	0,9	1,8	32,8
Почки	0,9±0,1	0,3	0,6	1,4	34,0
Голова	9,5±0,8	1,5	7,9	11,4	15,9
Жабры	1,9±0,2	0,5	1,4	2,5	25,7
Гонады	8,4±1,1	2,4	5,4	12,0	29,0
Плавники	2,9±0,1	0,3	2,6	3,3	9,6
Желудок	0,6±0,06	0,1	0,4	0,8	23,7
Кишечник	0,7±0,03	0,06	0,6	0,8	9,0
Кожа	5,2±0,3	0,54	4,6	5,8	10,4
Мускулатура	56,1±1,8	3,6	52,6	60,3	6,5

Таким образом, самки золотой и однополой форели уступают самкам радужной форели по большинству экстерьерных и интерьерных признаков. Следовательно, товарные качества, выход съедобных частей выше у самок радужной форели.

Самцы в хозяйстве КРХ «Велисто» представлены самцами радужной и золотой форели. Данные табл. 15 показывают, что различия между морфометрическими показателями самцов радужной и золотой форели не достоверны.

У самцов радужной форели наблюдается тенденция к увеличению большинства изученных индексов телосложения (длина головы, максимальная и минимальная высота, обхват, толщина тела) по сравнению с самцами золотой форели соответственно на 2,7; 2,2; 3,9; 4,2; 2,6%. Длина по Смитту у самцов золотой форели больше на 17,2%, чем у радужной форели, однако достоверных различий не установлено. Масса тела и гонад самцов золотой форели имеет тенденцию к увеличению по сравнению с самцами радужной форели на 48,7 и 30% (табл. 15 и рис. 10).

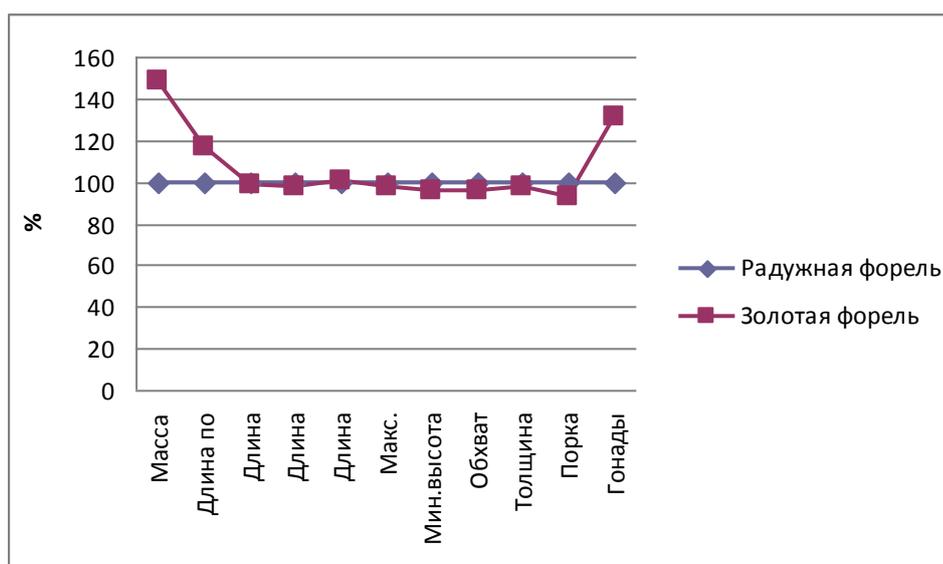


Рис. 10 - Экстерьерный профиль самцов радужной и золотой форели

Результаты исследований показали, что морфометрические показатели у самцов радужной и золотой форели довольно близки. Однако самцы золотой форели оказались более крупными, т.к. гонады у них находились на III-IV стадии зрелости.

Таблица 15 - Относительные показатели самцов двух форм форели

Показатели	Самцы радужной форели				Самцы золотой форели			
	M±m	±δ	lim	Cv, %	M±m	±δ	lim	Cv, %
Масса, г	1167,5±139,5	279,1	800-1470	23,9	1736±517,3	895,9	1018-2740	51,6
Длина по Смитту, см	41,8±1,5	2,9	37,5-44,0	7,1	49,0±3,5	6,0	43-55	12,2
Отношение к длине по Смитту, %								
Малая	91,8±0,5	0,9	90,5-92,8	1,1	90,5±1,1	1,8	89,1-92,6	2,0
Головы	22,2±0,5	0,9	21,1-23,2	4,2	21,6±1,0	1,8	20,5-23,6	8,3
Тушки	65,1±0,9	1,9	63,6-68,0	3,0	65,4±2,1	2,9	63,3-67,4	4,5
Макс. высота	27,7±1,1	2,1	25,1-30,2	7,6	27,1±0,8	1,3	25,7-28,4	4,9
Мин. высота	10,3±0,3	0,6	9,8-11,2	6,1	9,9±0,1	0,1	9,8-10	1,2
Обхват	68,7±2,03	4,1	64,0-72,7	5,9	65,8±1,7	2,9	63,3-69,1	4,5
Толщина	11,7±0,2	0,5	11,4-12,4	3,9	11,4±0,9	1,6	10,2-13,3	14,1
Отношение к массе рыбы, %								
Порка	95,1±3,1	6,3	90,5-104,3	6,6	88,8±2,9	4,9	83,2-92,4	5,6
Гонады	2,6±0,6	1,3	0,7-3,5	49,7	3,4±0,7	1,3	2,2-4,7	37,2

3.4 Оценка репродуктивных показателей производителей и ремонта радужной форели

Интенсивное форелеводство предусматривает создание высокопродуктивных племенных маточных стад радужной форели, совершенствование технологии получения половых продуктов, обеспечение хорошей кормовой базой, увеличение выхода товарной продукции и др. Для реализации этого необходимо наладить в КРХ «Велисто» селекционно-племенную работу, начиная изучение с селекционных показателей форели.

Морфометрические показатели (длина, толщина тела, длина головы) тесно связаны с массой тела. Эти косвенные показатели влияют на рабочую плодовитость самок и самцов, что определяет репродуктивную способность производителей. Соответственно результатам исследований данных признаков дается усредненная характеристика рыбоводно-биологических показателей, что в дальнейшем определит направления селекционно-племенной работы в КРХ «Велисто».

Рассмотрим данные измерений впервые нерестующих и повторно нерестующих самок и самцов. Особый интерес представляют пластические признаки: длина головы, максимальная и минимальная высота тела. Изменение пластических признаков свидетельствует о половом диморфизме форели.

Известно, что половой диморфизм является важной составляющей характеристики производителей. Наличие полового диморфизма позволит при бонитировке сократить количество самцов, которое необходимо в соотношении 3:1, это приведет к сокращению количества выращиваемого ремонтного поголовья самцов и выбраковке в товарную продукцию, а также возможны гарантии успешного проведения инкубации.

Представляют интерес и возрастные изменения впервые нерестующих и повторно нерестующих самок и самцов.

Морфометрические показатели впервые нерестующих и повторно нерестующих самок и самцов имеют некоторые различия (табл. 16 и 17).

Таблица 16 - Характеристика впервые нерестующих производителей радужной форели

Показатель	Самки			Самцы		
	M±m	lim	Cv,%	M±m	lim	Cv,%
Масса, г	1325,2±90,4	1098-1570	15,3	1216,8±87,4	1012-1520	16,1
Длина по Смитту, см	45,8±0,73	44,0-48,0	3,6	45,3±1,32	43,0-49,0	6,5
Малая, см	41,4±0,82	39,0-43,5	4,5	40,9±1,11	39,0-44,5	6,1
Тушки, см	31,9±0,45*	31,0-33,5	3,2	28,4±0,70	27,0-30,0	2,3
Головы, см	9,7±0,34*	9,0-10,5	7,8	11,8±0,25	11,0-12,5	4,8
Макс. высота, см	11,32±0,18	11,0-12,0	3,6	12,5 ±1,23	11,0-17,4	22,0
Мин. высота, см	4,44±0,17	4,0-5,0	8,5	6,4 ±1,95	4,0-14,2	67,6
Толщина, см	5,4±0,12	5,0-5,7	5,4	4,9 ±0,33	4,0-6,0	15,2
Обхват, см	27,1±0,80	25,0-29,5	6,8	26,5±0,5	25,0-28,0	4,2

*-разность достоверна при $p \leq 0,05$

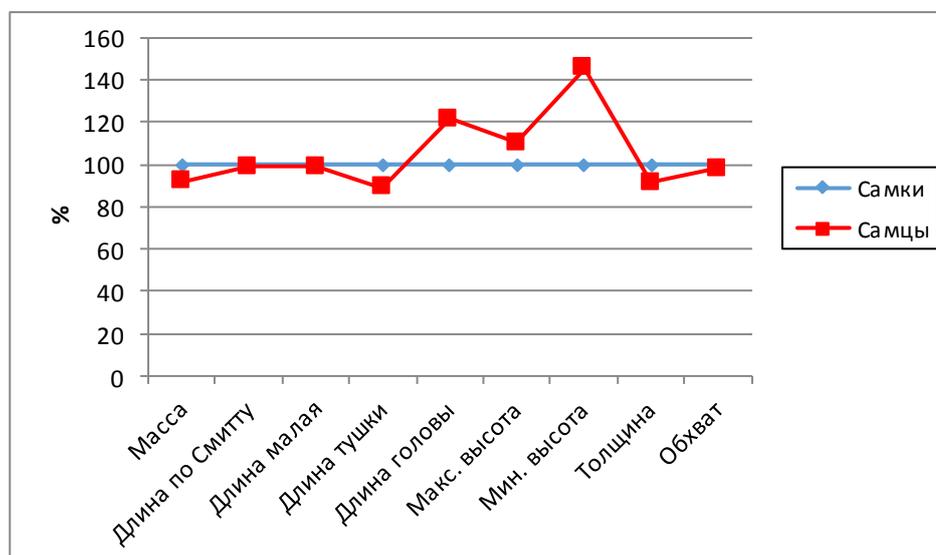


Рис. 11 – Профиль экстерьерных показателей впервые нерестующих производителей радужной форели

Как видно из табл. 16 и 17, длина головы у самцов впервые нерестующих больше на 23,1%, чем у самок. С возрастом этот показатель увеличился и различия у повторно нерестующих достигли 26,7%. Связанно это с

физиологической особенностью самцов, у которых голова более массивная и удлинённая нижняя челюсть, при этом уменьшается общая длина тела.

Показатели массы и длины по Смитту у самцов несколько ниже, чем у самок в разных группах: у впервые нерестующей группы на 8,2 и 1,1%; у повторно нерестующих – 18,3 и 10,8% соответственно (рис. 11 и 12).

Масса тела у самцов ниже, чем у самок, это свидетельствует о том, что самки в целом крупнее, что, по-видимому, связано с их половыми различиями. Предположительно у самцов происходит замедление трофического роста в период созревания.

Длина тушки с возрастом уменьшилась. У самцов этот показатель ниже, чем у самок на 11% у впервые нерестующих и на 16,2% у повторно нерестующих.

Таблица 17 - Характеристика повторно нерестующих производителей радужной форели

Показатели	Самки			Самцы		
	M±m	lim	Cv, %	M±m	lim	Cv, %
Масса, г	4118,2±339,0	2848-4869	18,4	3365,6±137,2	3080-3810	9,1
Длина по Смитту, см	66,6±0,8	64,0-68,0	2,5	59,4±2,4	54,0-68,0	9,0
Малая, см	60,2±0,7	58,0-62,5	2,7	53,6±2,4	49,0-62,5	10,1
Тушки, см	43,2±1,9*	36,5-48,0	10,0	36,2±1,7	33,0-42,0	10,2
Головы, см	14,0±1,0	12,0-18,0	16,6	15,8±0,6	14,5-18,0	9,1
Макс. Высота, см	17,2±0,8	15,3-19,0	9,7	16,6±0,4	15,6-17,4	5,1
Мин. Высота, см	5,8±0,3	5,0-6,4	9,7	5,4±0,1	5,1-5,9	5,7
Толщина, см	8,5±0,4*	7,0-9,5	11,3	7,3±0,1	6,9-7,6	41
Обхват, см	43,2±1,6	38,0-47,0	8,1	39,4±0,6	38,0-41,0	3,5

*-разность достоверна при $p \leq 0,05$

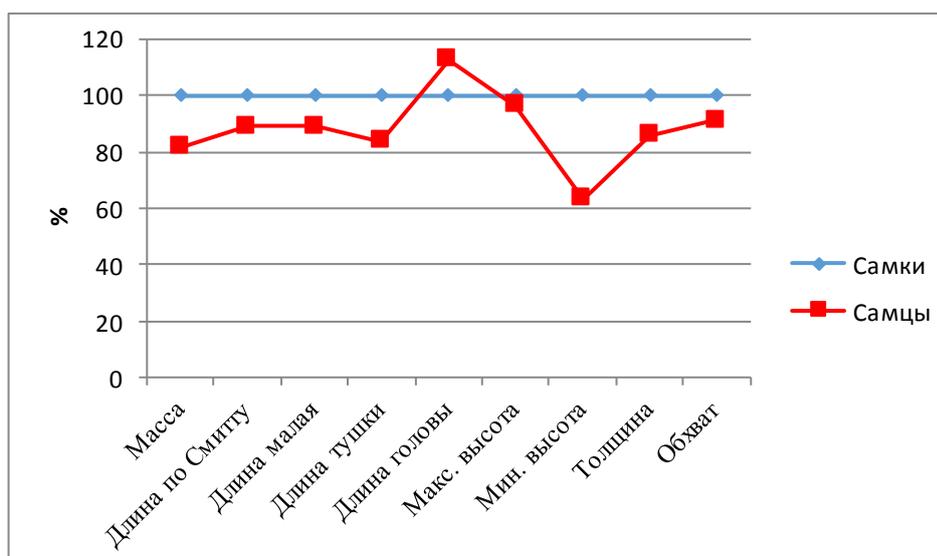


Рис. 12 – Профиль морфофизиологических показателей повторно нерестующих производителей радужной форели

Минимальная высота тела у самцов впервые нерестующих выше на 45,5%, чем у самок. С возрастом разница этого показателя у повторно нерестующих самцов уменьшилась на 36,5% (рис. 11 и 12).

Таким образом, изучены морфометрические показатели, установлены различия в индексах телосложения самок и самцов впервые и повторно нерестующих.

Самки и самцы между собой различаются по таким показателям, как длина головы, длина по Смитту, длина тушки, минимальная высота и масса тела. У впервые нерестующих самок и самцов имеются различия по большинству морфологических признаков. Темп роста самок несколько выше, чем у самцов этого возраста. По мере созревания четче прослеживается половой диморфизм.

У повторно нерестующих самок и самцов с возрастом различия по тем же признакам сохраняются. Следовательно, у впервые нерестующих самок и самцов, выращенных на теплых водах, прослеживается половой диморфизм. Проявление полового диморфизма между самками и самцами как у впервые нерестующих, так и повторно нерестующих самок и самцов при визуальной

оценке позволяет выбраковать низкокачественных самцов и довести соотношение в ремонтной группе до 3:1.

Известно, что целью проведения селекционных мероприятий с радужной форелью является улучшение продуктивности и товарных качеств в конкретных условиях выращивания. При этом уделяется большое внимание не только абсолютным показателям, но и относительным, что способствует более эффективному отбору. В табл. 18 и 19 представлены данные относительных показателей впервые и повторно нерестующих самок и самцов.

Относительная длина головы у впервые нерестующих самцов выше на 4,9%, чем у самок. С возрастом разница этого показателя увеличилась и достигала 5,6%.

Относительные показатели самок и самцов впервые нерестующих и повторно нерестующих производителей достаточно близки, однако имеются некоторые возрастные различия (табл. 18 и 19).

Таблица 18 - Относительные показатели впервые нерестующих производителей радужной форели

Показатель	Самки			Самцы		
	M±m	lim	Cv,%	M±m	lim	Cv,%
Масса, г	1325,2±90,4	1098-1570	15,3	1216,8±87,4	1012-1520	16,1
Длина по Смитту, см	45,8±0,73	44-48	3,6	45,3±1,32	43-49	6,5
Ку	1,36±0,02*	1,29-1,41	3,3	1,30±0,01	1,27-1,33	1,7
Отношение к длине по Смитту,%						
Длина	90,4±0,95	86,7-92,0	2,3	90,3±0,5	88,5-90,8	1,1
Тушки	69,7*±0,80	68,1-72,7	2,6	56,7±6,4	31,2-64,4	25,2
Головы	21,2*±0,43	20,0-22,3	4,5	26,1±0,9	22,9-27,9	7,7
Макс. высота	25,5±0,32	24,9-26,6	2,8	25,1±0,6	23,1-26,2	5,2
Мин. высота	9,2±0,34	8,5-10,4	8,3	9,81±0,34	8,8-10,5	7,6
Толщина	11,7±0,16	11,1-12,0	3,1	11,7±1,4	9,8-17,2	26,7
Обхват	59,2±1,27	55,6-62,8	4,8	58,6±1,2	55,2-62,1	4,7

* - разность достоверна при $p < 0,05$

Отмечена тенденция увеличения относительной минимальной высоты тела у впервые нерестующих и повторно нерестующих самцов.

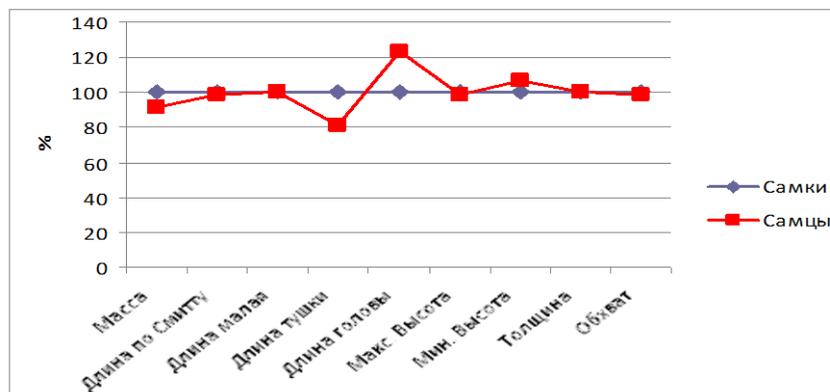


Рис. 13 – Профиль относительных показателей впервые нерестующих производителей радужной форели

Таблица 19 - Характеристика относительных показателей повторно нерестующих производителей радужной форели

Показатель	Самки			Самцы		
	M±m	lim	Cv,%	M±m	lim	Cv,%
Масса, г	4118,2*±339,0	2848-4869	18,4	3365,6±137,2	3080-3810	9,1
Длина по Смитту, см	66,6*±0,75	64 - 68	2,5	59,4±2,40	54 - 68	9,0
Ку	1,38±0,07	1,09 - 1,48	12,1	1,61±0,12*	1,21 - 1,96	17,3
Отношение к длине по Смитту, %						
Малая	90,4±0,5	88,9-91,9	1,3	90,4±0,7	88,4-91,9	1,6
Тушки	64,9±2,9	55,3-70,6	9,9	60,9±0,5	58,9-61,9	2,0
Головы	21,0*±1,5	18,2-26,5	15,5	26,6±0,6	24,6-28,6	5,4
Макс. высота	25,8±1,1	22,9-27,9	9,7	28,1±1,6	22,9-32,0	12,4
Мин. высота	8,7±0,3	7,6-9,4	8,2	9,1±0,2	8,7-9,8	5,0
Толщина	12,7±0,6	10,6-13,6	9,9	12,4±0,7	10,1-13,9	11,9
Обхват	64,8±1,9	57,6-69,1	6,7	65,5±2,6	55,9-70,2	8,9

* - разность достоверна при $p < 0,05$

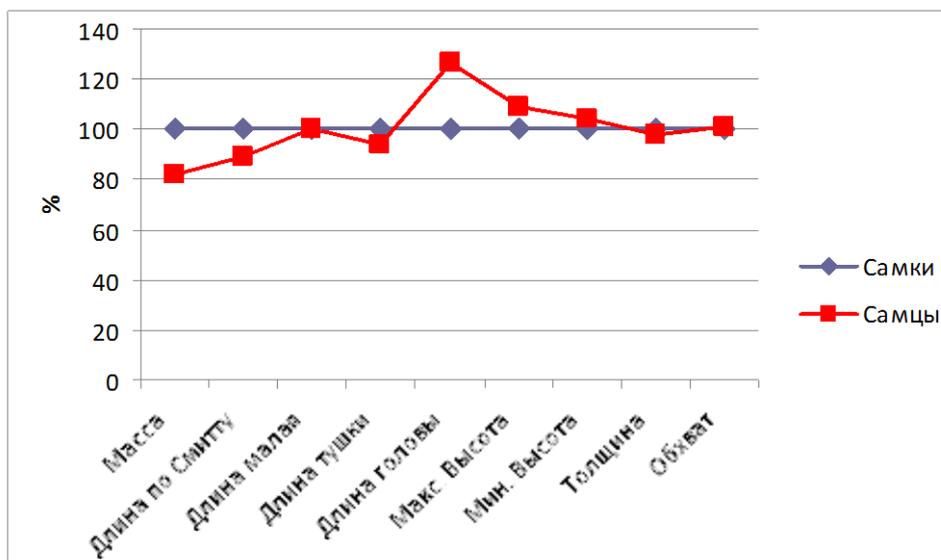


Рис. 14 – Профиль относительных показателей повторно нерестующих производителей радужной форели

Максимальная высота тела у повторно нерестующих самцов больше на 8,9%, чем у самок, а относительная длина тушки у самцов имеет меньшее значение, чем у самок: у впервые нерестующих на 18,7%, у повторно нерестующих – 6,2%. Отмечена тенденция увеличения толщины тела у повторно нерестующих самок (рис. 13 и 14).

Наши исследования показывают различия между самками и самцами как у впервые нерестующих, так и у повторно нерестующих рыб по следующим показателям: длина головы, минимальная и максимальная высота тела, длина тушки, толщина тела. Некоторые из них (длина головы, минимальная высота тела) с возрастом увеличиваются, а длина тушки уменьшается. Это подтверждается как абсолютными значениями, так и относительными, что обусловлено своеобразием физиологических процессов у форели разного возраста.

Исследования впервые нерестующих самок и самцов позволят определить перспективы их использования для воспроизводства и селекционно-племенной работы.

Индексы телосложения в обеих группах рыб достаточно близки. Однако имеются определенные различия (табл. 20 и рис. 15).

Таблица 20 – Характеристика впервые и повторно нерестующих самок

Показатель	Впервые нерестующие			Повторно нерестующие		
	M±m	lim	Cv,%	M±m	lim	Cv,%
Масса, г	1325,2*±9 0,4	1098-1570	15,3	4118,2±339,0	2848-4869	18,4
Длина по Смитту, см	45,8*±0,73	44-48	3,6	66,6±0,75	64-68	2,5
Отношение к длине по Смитту, %						
Малая	90,4±0,95	86,7-92,0	2,3	90,4±0,5	88,9-91,9	1,3
Тушки	69,7*±0,80	68,1-72,7	2,6	64,9±2,9	55,3-70,6	9,9
Головы	21,2±0,43	20,0-22,3	4,5	21,0±1,5	18,2-26,5	15,5
Макс.высота	25,5±0,32	24,9-26,6	2,8	25,8±1,1	22,9-27,9	9,7
Мин.высота	9,2±0,34	8,5-10,4	8,3	8,7±0,3	7,6-9,4	8,2
Толщина	11,7*±0,16	11,1-12,0	3,1	12,7±0,6	10,6-13,6	9,9
Обхват	59,2*±1,27	55,6-62,8	4,8	64,8±1,9	57,6-69,1	6,7

* - разность достоверна при $p < 0,05$

Повторно нерестующие самки имеют несколько выше значения, чем впервые нерестующие по показателям толщины и обхвата на 8,5 и 9,5% соответственно. Значения длины тушки и минимальной высоты у повторно нерестующих самок ниже по сравнению с впервые нерестующими самками на 6,9 и 5,5% соответственно.

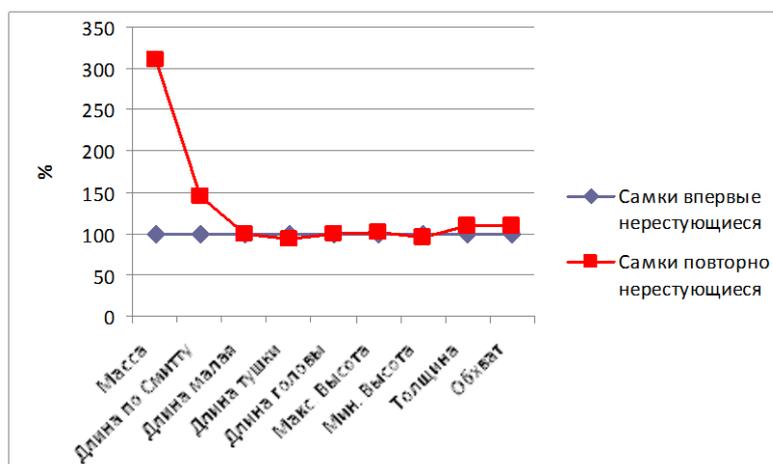


Рис. 15 - Профиль экстерьерных признаков впервые и повторно нерестующих самок радужной форели

Длина по Смитту и масса у повторно нерестующих самок выше на 45,4 и 210,8%, а у самцов на 31,1 и 176,6%, что обусловлено различиями их массы.

По показателям относительная малая длина, длина головы, максимальная высота заметных различий не выявлено.

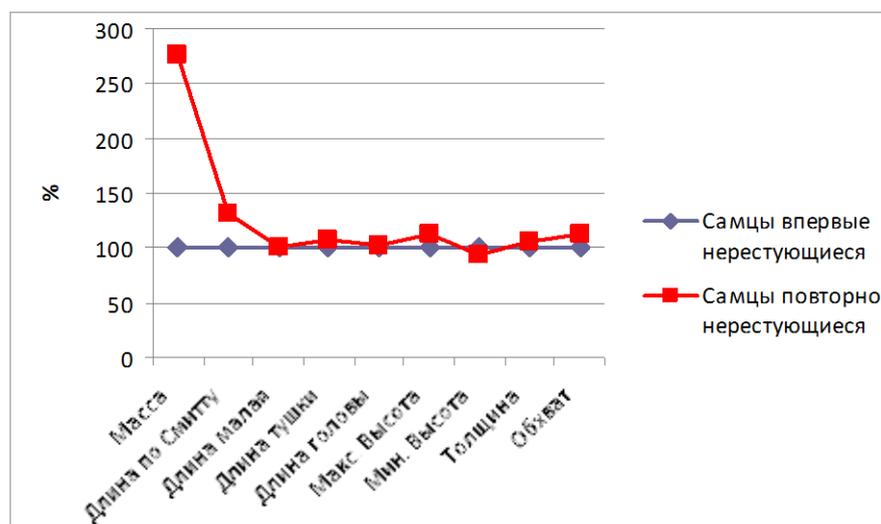


Рис. 16 – Профиль экстерьерных признаков впервые и повторно нерестующих самцов радужной форели

Таблица 21 – Характеристика впервые и повторно нерестующих самцов

Показатель	Впервые нерестующиеся			Повторно нерестующиеся		
	M±m	lim	Cv,%	M±m	lim	Cv,%
Масса, г	1216,8±87,4	1012-1520	16,1	3365,6±137,2	3080-3810	9,1
Длина по Смитту, см	45,3±1,3	43-49	6,5	59,4±2,4	54-68	9,0
Отношение к длине по Смитту, %						
Малая	90,3±0,5	88,5-90,8	1,1	90,4±0,7	88,4-91,9	1,6
Тушки	56,7±6,4	31,2-64,4	25,2	60,9±0,5	58,9-61,9	2,0
Головы	26,1±0,9	22,9-27,9	7,7	26,6±0,6	24,6-28,6	5,4
Макс. высота	25,1±0,6	23,1-26,2	5,2	28,1±1,6	22,9-32	12,4
Мин. высота	9,8±0,3	8,75-10,5	7,6	9,1±0,2	8,7-9,8	5,0
Толщина	11,7±1,4	9,8-17,2	26,7	12,4±0,7	10,1-13,9	11,9
Обхват	58,6±1,2	55,2-62,1	4,7	65,5±2,6	55,9-70,2	8,9

У исследованных самцов обеих групп форели наблюдаются определенные различия по величине относительного роста морфометрических показателей. Как видно из табл. 21, длина тушки, максимальная высота,

толщина и обхват у повторно нерестующих самцов имеют значения несколько выше на 7,4; 12; 5,9; 12%, что связано как с биологическими особенностями, так и с результатом селекционной работы (выбраковка самок и самцов с низкими экстерьерными и репродуктивными показателями).

Значения минимальной высоты тела у повторно нерестующих самцов ниже на 7%, чем у впервые нерестующих, что характеризует их низкие воспроизводительные качества (рис. 16). Этот признак положительно коррелирует с продуктивными показателями самок.

Повторно нерестующие самки радужной форели более вариабельны по массе тела по сравнению с впервые нерестующими, о чем свидетельствует коэффициент вариации (18,4 против 15,3 % соответственно). У самцов впервые нерестующие особи более вариабельны, чем повторно нерестующие (16,1 против 9,1 % соответственно).

Качество икры у впервые нерестующих довольно высокое, что обусловлено их размерами и массой. Эффективность дальнейшего использования данной категории самок радужной форели может быть весьма высокой.

Дальнейшее использование половых продуктов впервые нерестующих самок будет возможным, если получить положительные результаты инкубации икры и оценки качества потомства, при этом сократятся сроки селекционно – племенной работы. В противном случае использование икры и мяса от впервые нерестующих самок дает хозяйству дополнительную выручку от продажи такого высококачественного продукта питания.

Важную роль для оценки репродуктивных показателей играет размерно-весовой состав впервые и повторно нерестующих самок и самцов, рабочая плодовитость, диаметр и масса икринок у самок, объем эякулята и активность сперматозоидов у самцов.

От качества производителей и их половых продуктов зависит жизнестойкость потомства.

В табл. 22 и 23 представлены данные по качеству половых продуктов впервые и повторно нерестующих самок и самцов в условиях комбинированного водообеспечения.

Следует отметить большую массу тела у впервые нерестующих производителей. Обычно их масса к этому времени достигает 1 кг (табл. 22). Увеличение их массы обусловлены влияниями условий качественного кормления и содержания на теплой воде. Повторно нерестующие самцы также достигли более крупных размеров по сравнению со сверстниками, выращиваемых в других форелевых хозяйствах. Обычно стараются содержать самцов меньшей массы. При такой массе тела самцов объем эякулята может достигать 20-30 мл. На уменьшенный объем эякулята могло повлиять содержание самцов при слабом течении.

Подвижность спермиев довольно высокая, особенно в растворе Хамора, и может гарантировать высокую оплодотворяемость икры.

Таблица 22 - Репродуктивные показатели впервые и повторно нерестующих самцов

Показатели	Впервые нерестующие				Повторно нерестующиеся			
	M±m	Min	Max	Cv, %	M±m	Min	Max	Cv, %
Масса, г	1216,8±87,4	101 2	152 0	16,1	3365,6±137,20	308 0	381 0	9,1
Длина по Смитту, см	45,3±1,32	43	49	6,5	59,4±2,40	54	68	9,0
Репродуктивные показатели								
Объем эякулята, мл	11,3±2,1	5,0	15,0	41,4	13,6±1,4	8,1	15,0	22,7
Оценка, баллы	3,1±0,2	2,5	3,5	17,7	3,1±0,2	2,5	3,5	13,5
Концентрация, млн./мл	8,1±0,2	7,5	8,5	6,8	8,1±0,2	7,5	8,5	5,2
Активность в воде, с	18,0±1,9	14,0	25,0	24,2	16,8±1,5	12,0	20,0	20,4
Активность в растворе Хамора, с	32,0±2,8	22,0	39,0	19,7	46,6±9,8	22,0	74,0	46,9

Таблица 23 - Репродуктивные показатели впервые и повторно нерестующих самок

Показатели	Впервые нерестующие				Повторно нерестующие			
	M±m	Min	Max	Cv, %	M±m	Min	Max	Cv, %
Масса, г	1325,2*± 90,4	1098	1570	15,3	4118,2± 339,0	284 8	4869	18,4
Длина по Смитту, см	45,8*± 0,73	44	48	3,6	66,6± 0,75	64	68	2,5
Репродуктивные показатели								
Икра, г	184,4± 15,3	160	236	17,6	608,0± 75,7	430	798	27,9
Масса, мг	59,6±1,3	44	79	15,3	81,8±1,0	64	94	8,9
Диаметр, мм	4,9±0,04	4,4	5,6	5,3	5,3±0,03	4,45	5,8	4,2
Индекс репродуктивности, г/кг	151,0± 17,9	105	215	26,4	147,6± 12,3	101	170	18,7
Рабочая плодовитость, тыс. шт.	3301,8± 281,0	2605	4043	19,0	7460,2± 973,1	511 3	1039 0	29,2
Относительная плодовитость, тыс./кг	2539,6± 248,5	1974	3406	21,9	1817,2± 174,3	120 2	2134	21,4

Репродуктивные показатели впервые и повторно нерестующих самок: рабочая плодовитость, масса и диаметр икринок, также отвечают предъявленным требованиям.

Рабочая плодовитость у впервые нерестующих самок составляет 3301,8 тыс. шт., а относительная плодовитость 2539,6 тыс./кг, коэффициент вариации находится в пределах 19,0-21,9%. У группы повторно нерестующих самок рабочая плодовитость составляет 7460,2 тыс. шт., а относительная 1817,2 тыс./кг, коэффициент вариации составляет 29,2 и 21,4 %. Снижение относительной плодовитости самок КРХ «Велисто» указывает на нарушение технологии кормления и содержания их в преднерестовый, нагульный период.

Установлено, что с увеличением возраста самок форели, в 3,3; 1,4; 1,1; 2,3 раза повышается количество отцеженной икры, массы и диаметра икринок, рабочей плодовитости соответственно, а относительная плодовитость наоборот снижается на 28% (табл. 23).

Таким образом, репродуктивные свойства самцов отвечают предъявляемым требованиям и характеризуют благоприятные условия содержания производителей в целом.

Представленная характеристика самок обладает также всеми положительными показателями: рабочая плодовитость, масса и диаметр икринок, что может гарантировать эффективный рыборазводный процесс.

3.5 Количественная зависимость биологических признаков самок радужной форели

Для изучения зависимости длина-масса обычно используют уравнение следующего вида: $W=a L^b$, где W - масса рыбы (г, мг), L - длина рыбы (см, мм), «а» и «в» - коэффициенты. В общем виде это уравнение степенного типа, известно как аллометрический уровень (Ищенко В.Г., 1967). Нами на основе применения этого уравнения были рассчитаны параметры зависимости и для других изучаемых показателей.

Рассчитанные коэффициенты корреляции между экстерьерно-интерьерными показателями у исследованных самок форели выявили между ними тесную связь. Коэффициенты корреляции равны 0,9 и более. Это позволило рассчитать линейные уравнения регрессии в логарифмическом виде и выявить общие закономерности изменения изучаемых признаков в зависимости от массы и определить характер их изменчивости относительно друг друга (табл. 24).

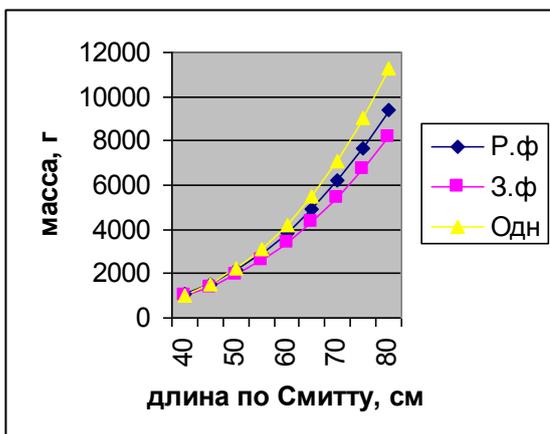
Количественным выражением изучаемой зависимости служит величина коэффициента регрессии («в»), которая при изометрическом росте близка к трем. Увеличение этого показателя более трех свидетельствует об утолщении, а уменьшение его значения менее трех указывает на увеличение вытянутости (прогонистости) тела (Ищенко В.Г., 1967 и др.). Коэффициент регрессии длина-масса для самок радужной форели длиной 49,3-76 см, массой 1770 - 7220 г равнялся «в»=3,139. Близкая величина этого показателя («в»=3,065) получена и для самок золотой форели длиной 48-71 см и массой 1650-6100 г.

Максимальное значение этого коэффициента («в»=3,455) оно для впервые нерестующих самок радужной форели длиной 55-63 см, массой 2340-4470 г, выращенных из однополой молоди радужной форели. Достоверность разницы полученных значений этого коэффициента не установлена, т.к. на его величину оказывает большое влияние диапазон колебаний значений признаков.

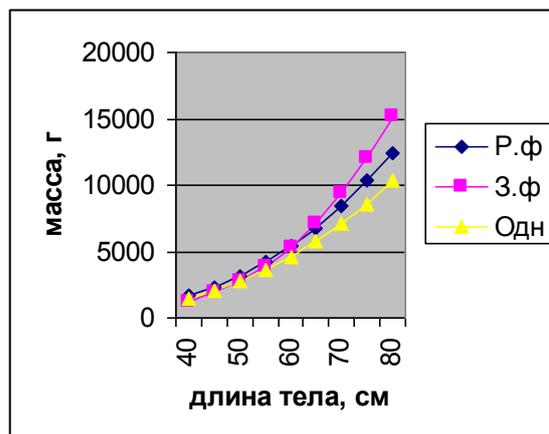
Таблица 24 - Количественная зависимость массы от экстерьерных признаков

Показатель	Радужная форель		Золотая форель		Однополое стадо	
	a	b	a	b	a	b
Масса, г	1770-7220		1650 - 6100		2344-4470	
Длина						
По Смитту	0,010	3,139	0,012	3,065	0,003	3,455
Малая	0,037	2,904	0,002	3,615	0,044	2,822
Тушки	0,104	2,821	0,033	3,099	1,049	2,178
Головы	7,37	2,467	11,1	2,270	1015,6	0,480
Кишечника	83,0	1,095	0,364	2,580	143,9	0,876
Желудка	181,0	1,06	16,35	1,830	68,7	1,357
Высоты тела						
Максимальная	22,89	1,791	0,384	3,182	1964,7	0,186
Минимальная	108,8	1,92	11,1	2,270	173,7	1,643
Толщины тела	279,4	1,22	126,9	1,620	785,4	0,722
Обхвата тела	0,21	2,61	0,137	2,720	5,103	1,758

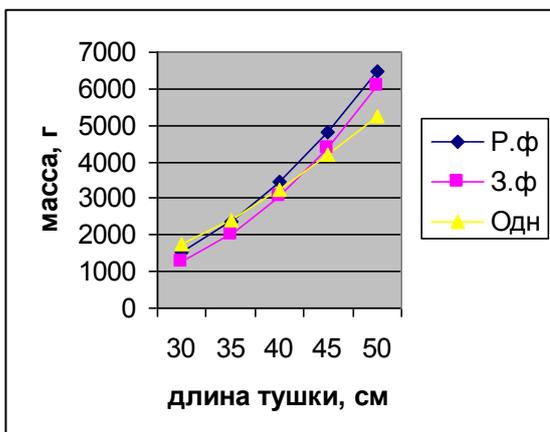
Одновременно с указанными коэффициентами были рассчитаны параметры уравнений, которые позволили установить более четкую зависимость между размерами и массой рыбы исследуемых групп рыб (табл. 25). Приведенные данные в табл. 25 позволяют выявить следующие особенности изучаемых групп. У золотой форели выявлена закономерность преобладания компактности следующих размеров – длины тела, тушки, головы и максимальной высоты («в» >3.0). Другие коэффициенты уравнения, хотя и меньше 3,0, но больше 1,0 превышают значения у самок радужной и однополой форели в 2,9-1,2 раза. Особенно наглядно это видно на графиках (рис. 17 а-к).



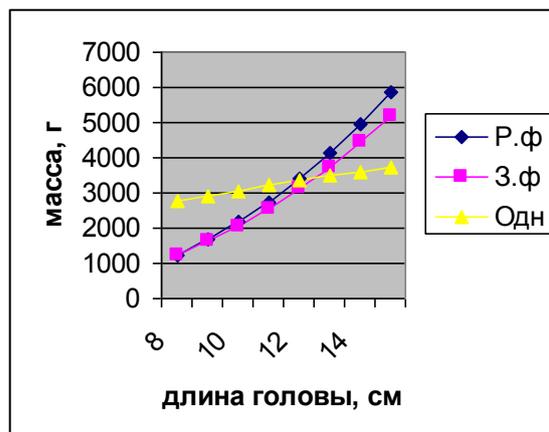
а



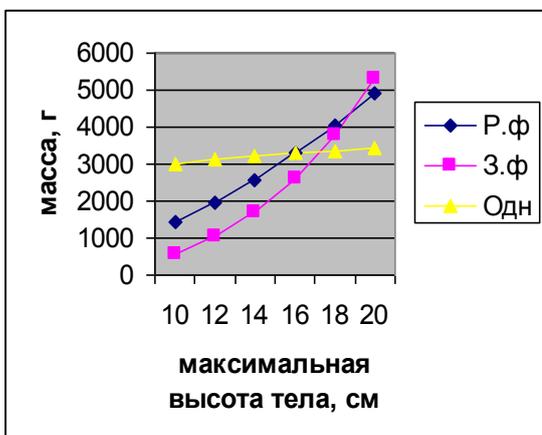
б



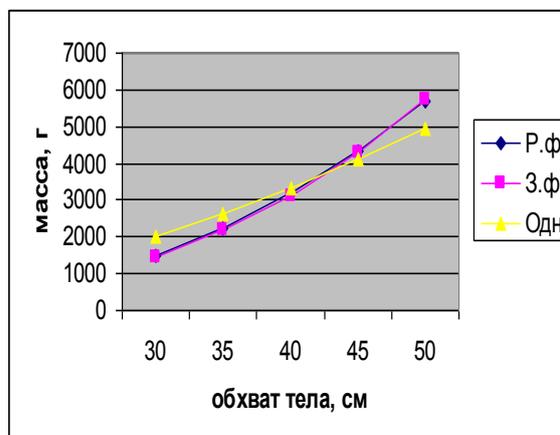
в



г



д



е

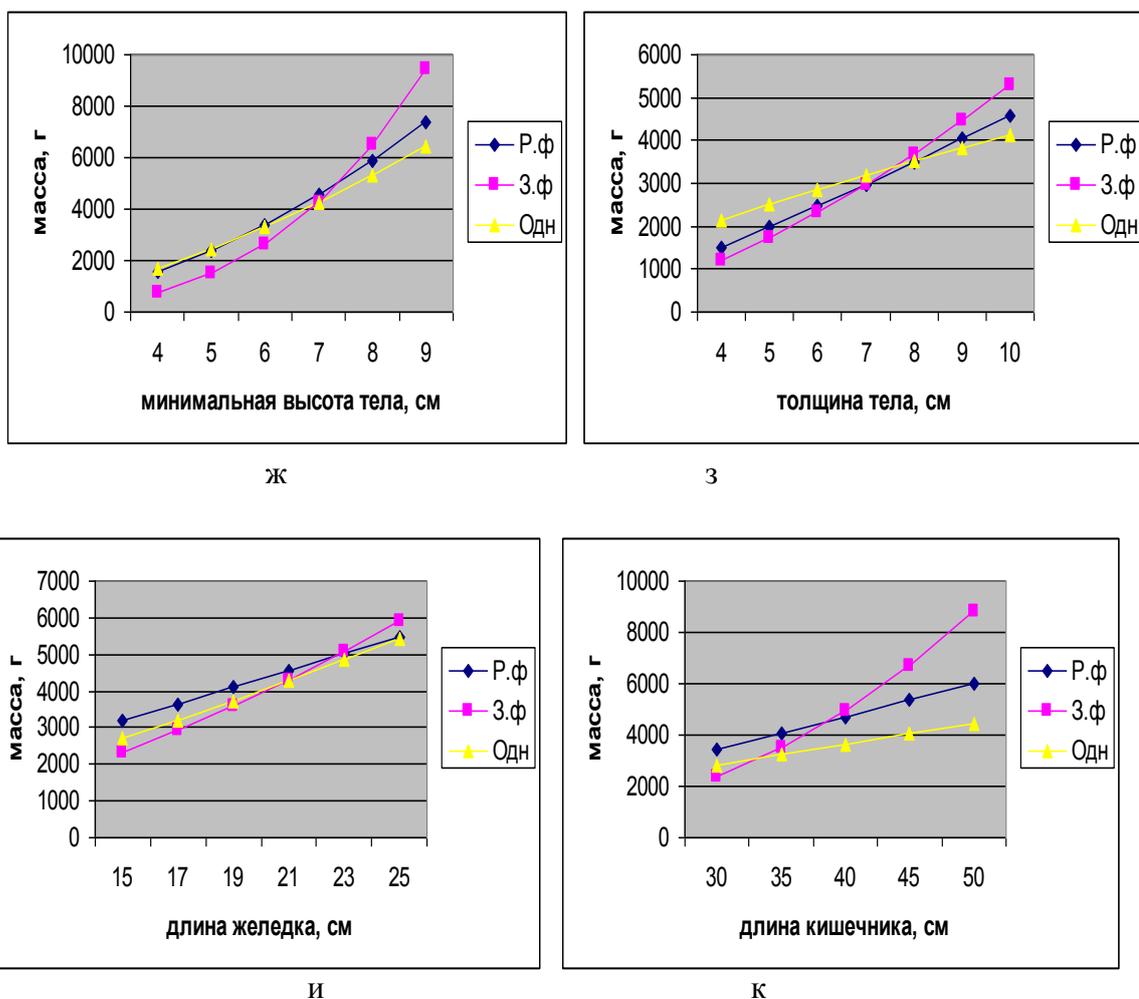


Рис. 17 - Зависимость массы рыбы от экстерьерных признаков (а-к)

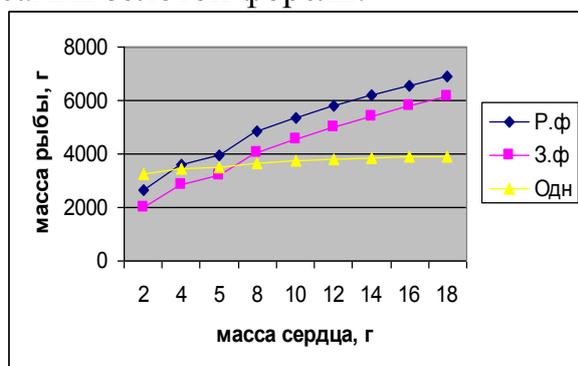
Эти особенности экстерьера следует учитывать при проведении селекционной работы.

Важными представляются данные зависимости массы рыбы от массы интерьерных признаков (табл. 25, рис. 18 а-ж). Коэффициенты регрессии в изучаемых группах за исключением коэффициента почек («в» = 1,17) для самок золотой форели, меньше 1,0. т.е. увеличение массы рыбы происходит быстрее, чем увеличивается масса органа. Рассматривая особенности этой зависимости, следует обратить внимание на то, что у однополой популяции самок форели по сравнению с самками радужной и золотой форели по мере увеличения массы происходит более интенсивное увеличение массы желудочно-кишечного тракта и полостного жира, что с точки зрения развития организма закономерно. Зависимость массы от других признаков (сердца, селезенки, печени, почек) слабо выражена (рис. 18, а - г).

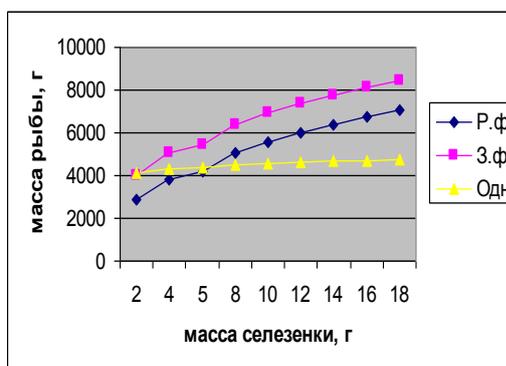
Таблица 25 - Количественная зависимость масса рыбы от массы внутренних органов

Показатель	Радужная форель		Золотая форель		Однополое стадо	
	a	b	a	b	a	b
Масса, г	3056-7220		1650 – 6100		2344-4470	
Сердце	1954,0	0,437	1400,7	0,511	3074,2	0,084
Селезенка	2137,2	0,414	3128,2	0,344	3960,7	0,062
Печень	342,1	0,580	652,2	0,435	1929,1	0,252
Почки	261,3	0,745	68,97	1,173	1093,5	0,333
ЖКТ	598,0	0,418	334,8	0,621	147,1	0,828
Жир	1092,6	0,278	1209,2	0,266	1066,3	0,310
Гонады	1247,3	0,222	216,1	0,428	742,0	0,268

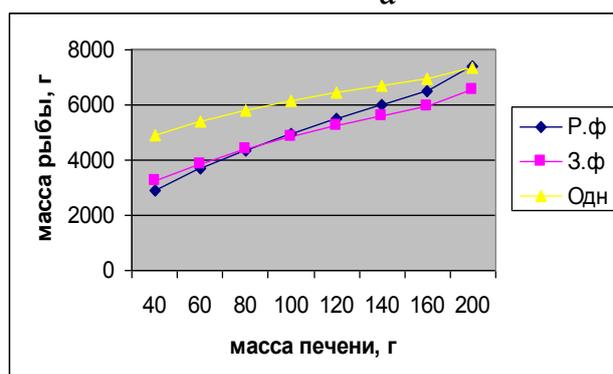
При рассмотрении зависимости массы рыбы от интерьерных признаков у самок радужной и золотой форели отмечается более интенсивное развитие почек, сердца и особенно гонад у первых. Для золотой форели характерно более интенсивное развитие почек, сердца, ЖКТ и несколько меньше полостного жира. Различия зависимости массы рыбы от массы печени и соответственно гонад обусловлены разными сроками созревания самок радужной и золотой форели в нерестовый период. Самки радужной форели созревают на 1-2 месяца раньше в условиях содержания на теплой воде, чем самки золотой форели.



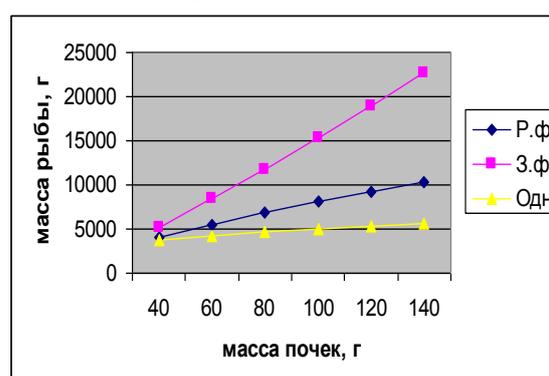
а



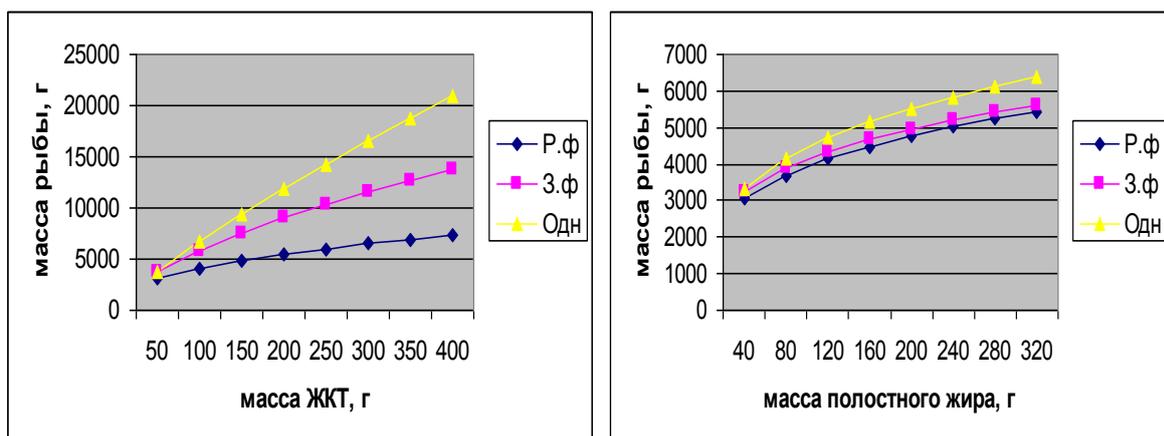
б



в

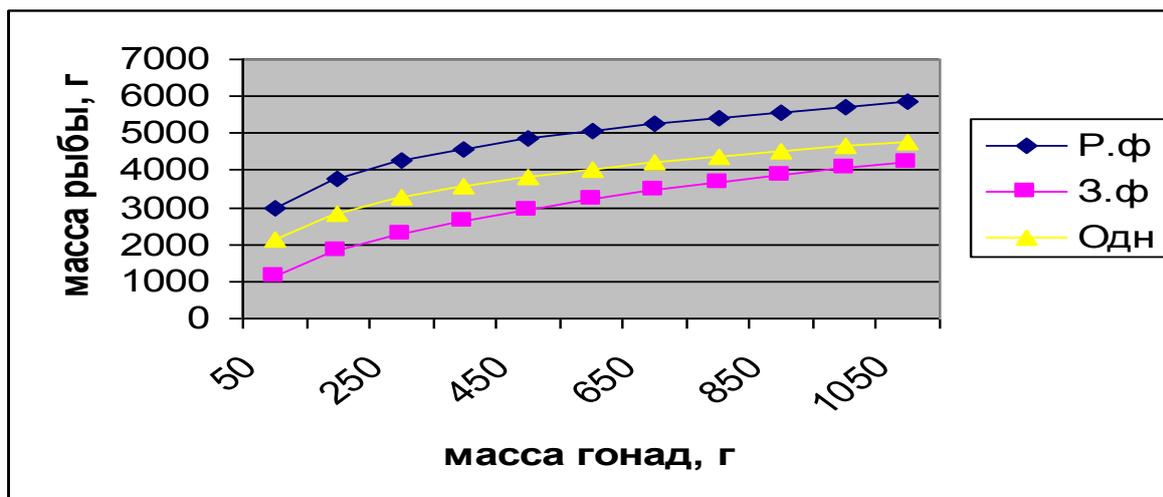


г



д

е



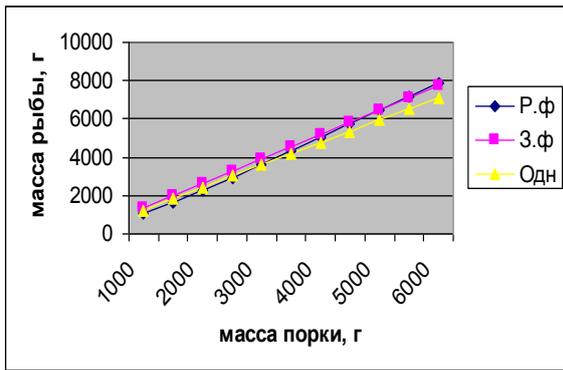
ж

Рис. 18 - Зависимость массы рыбы от массы внутренних органов (а-ж)

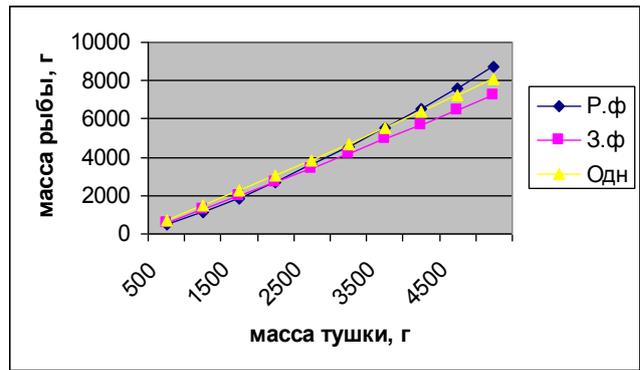
Наибольший интерес представляют данные зависимости массы рыбы от массы морфологических показателей (товарные качества) изучаемых групп (табл. 26, рис. 19 а-ж).

Таблица 26 - Количественная зависимость массы самок форели от массы морфологических показателей

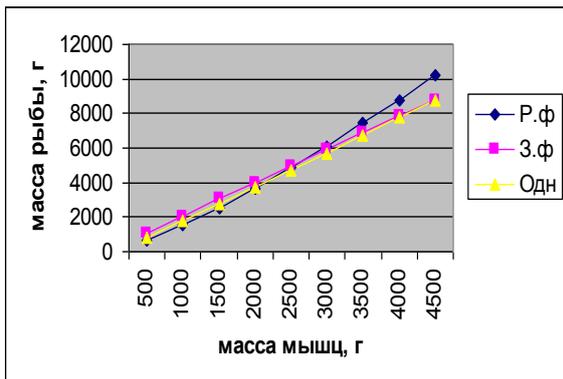
Показатели	Радужная форель		Золотая форель		Однополое стадо	
	а	б	а	б	а	б
Масса, г	3056-7220		1650 - 6100		2344-4470	
Порка	0,429	1,129	1,44	0,987	1,48	0,974
Тушка	0,201	1,254	0,716	1,083	0,936	1,064
Мускулатура	0,240	1,267	2,638	0,964	1,131	1,065
Голова	24,03	0,87	152,25	0,566	4,662	1,169
Жабры	139,35	0,80	11,2	1,382	3030,5	0,038
Кожа	12,08	1,089	5,37	1,238	86,92	0,707
Плавники	26,39	1,127	5,79	1,415	29,86	1,036



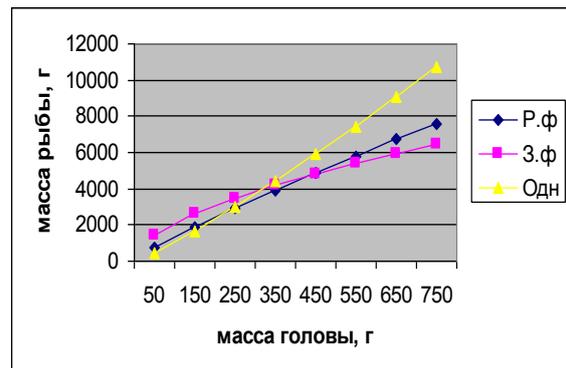
а



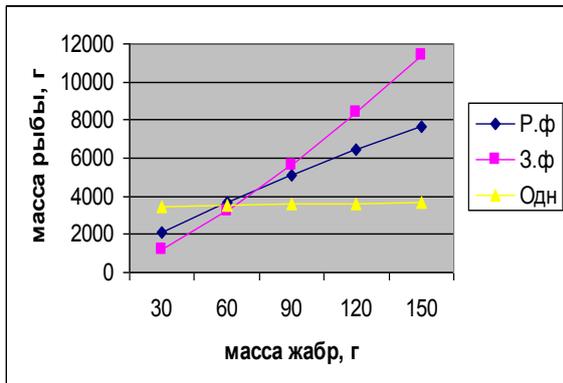
б



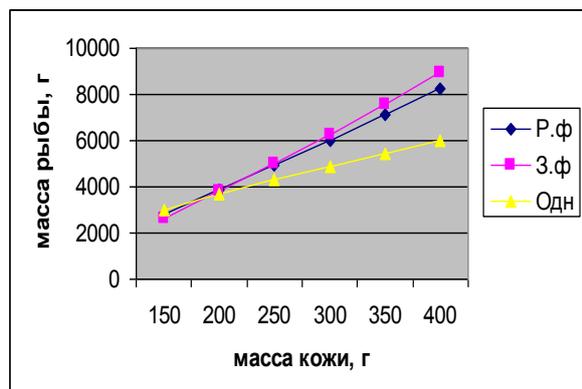
в



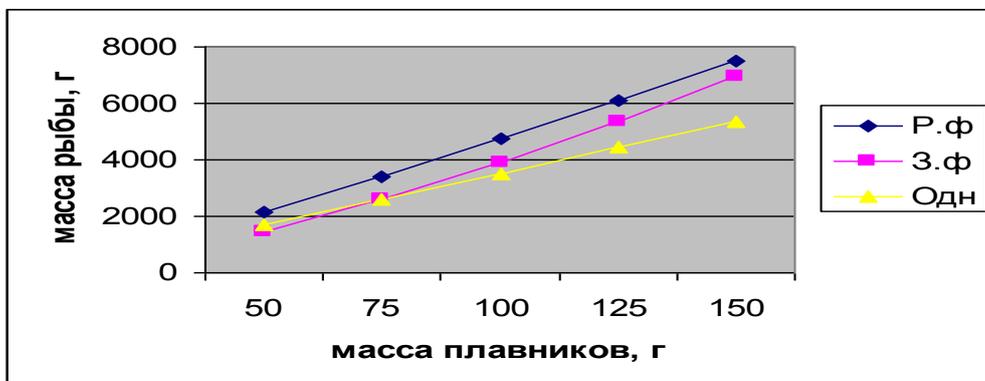
г



д



е



ж

Рисунок 19- Зависимость массы рыбы от массы морфологических признаков (а-ж)

Приведенные данные показывают, что у радужной форели при одинаковой массе признака такие важные показатели как масса порки, тушки и мускулатуры, определяющие товарные качества рыбы, уступают золотой и радужной однополой группы самок. Особенно следует отметить, что при одинаковой массе головы 750 г самки однополой группы существенно превосходят самок обычной радужной и золотой форели. В изучаемом диапазоне живой массы рыбы в зависимости от массы признака (жабр, кожи и плавников) у производителей трех групп выявлены следующие особенности. При одинаковой массе жабр, кожи и плавников однополая группа имеет наименьшую живую массу. Увеличение массы жабр и кожи у золотой форели сопровождается более интенсивным наращиванием живой массы. Зависимость живой массы рыбы от массы плавников у золотой и радужной форели различается незначительно.

Таким образом, выявленные особенности количественной зависимости живой массы самок от экстерьера, интерьера и морфологических признаков следует учитывать при проведении селекционной работы.

3.6 Характеристика потомства двух форм форели

Показатели качества икры: диаметр и масса определяют размеры будущих личинок. На качество икры влияют температурный и гидрохимический режимы. Известно, что масса икры зависит от количества питательных веществ, накопленных в оогенезе.

В табл. 27 представлены данные показателей икры радужной и золотой форели. Радужная форель представлена двумя группами: впервые нерестующие и повторно нерестующие.

Золотая форель имеет менее высокие показатели массы и диаметра неоплодотворенной и оплодотворенной икры. Значения уступают по массе радужной на 6,9-35,5%, а по диаметру на 5,6-18,2 %. Это связано с породными свойствами и длительностью адаптации форели к условиям хозяйства.

Считается, что для нормального эмбрионального развития икра форели должна иметь массу не менее 40 мг и содержать достаточное количество питательных веществ, а ее диаметр 4,5 мм. Показатели икры: диаметр и масса в условиях комбинированного водообеспечения удовлетворяют требованиям для получения жизнестойкого и продуктивного потомства.

Таблица 27 – Показатели икры двух форм форели

Форма форели	Радужная форель				Золотая форель			
	Масса		Диаметр		Масса		Диаметр	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
Неоплодотворенная икра	56,7±1,1	12,7	4,8±0,03	4,2	52,8±1,5	13,9	4,4±0,04	4,8
	81,8±1,0	8,9	5,3±0,03	4,2	-	-	-	-
Оплодотворенная икра	58,3±2,0	10,6	4,8±0,04	2,9	58,6±0,9	8,4	4,6±0,04	3,8
	84,1±2,7	10,2	5,5±0,06	3,7	-	-	-	-

*Примечание: над чертой икра форели впервые нерестующих самок, под чертой икра повторно нерестующих самок

Дальнейшее выращивание молоди форели в условиях хозяйства проводилось в соответствии с рыбоводно-биологическими нормативами (Титарев Е.Ф. и др., 1991).

На основании результатов выращивания потомства этих форм форели в аналогичных условиях установлен несколько более интенсивный рост молоди золотой форели по сравнению с радужной. В особенности эти различия отмечены в осеннее – зимний период, когда температура воды понизилась до 12 С° (рис. 20).

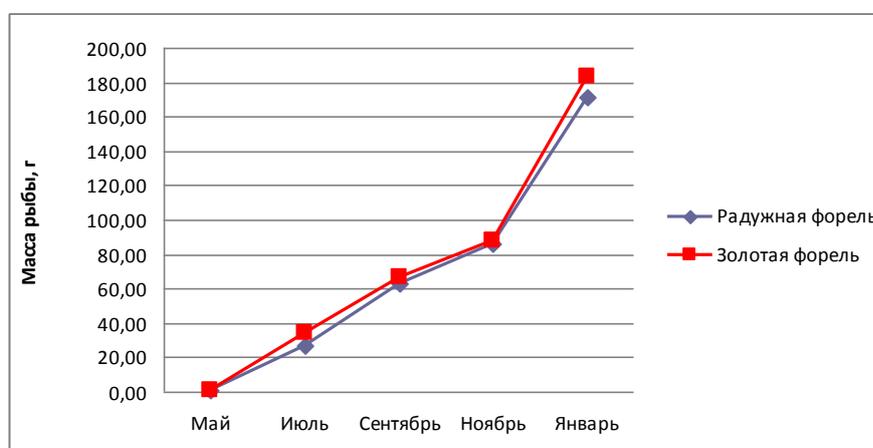


Рис. 20 – Рост потомства двух форм форели

Полученные данные по потомству свидетельствуют о том, что по некоторым показателям телосложения отмечены различия (табл. 28, 29, 30, 31, 32, 33).

Длина по Смитту в начале опыта у обеих форм форели была одинаковой (рис. 21), в середине исследований у радужной форели она была несколько выше, чем у золотой форели, а к концу опыта эти значения сравнялись. За 8 месяцев выращивания этот показатель у радужной форели увеличился в 6,9 раз, а у золотой форели в 6,5 раза.

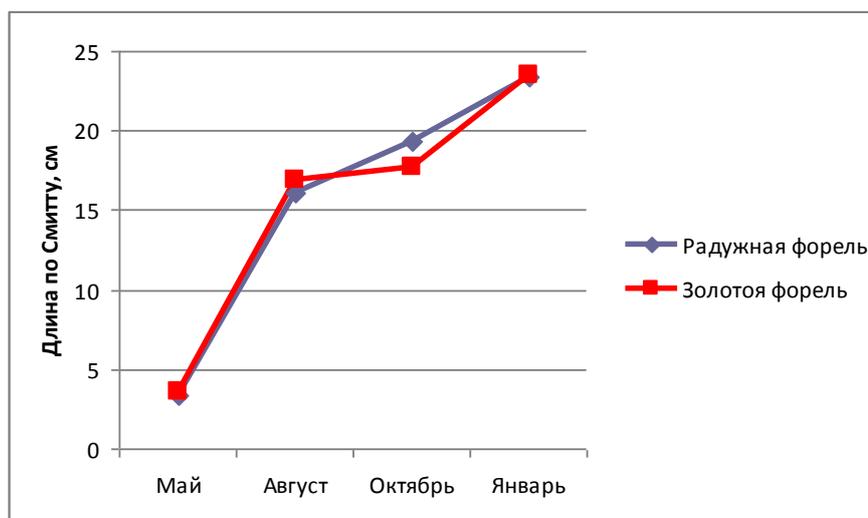


Рис. 21 - Изменение длины по Смитту двух форм форели

Таблица 28 - Морфологическая характеристика потомства двух форм форели (май)

Показатели	Сеголетки радужной форели				Сеголетки золотой форели			
	M±m	Min	Max	Cv, %	M±m	Min	Max	Cv, %
Длина по Смитсу, см	3,4±0,1	3,0	4,0	9,5	3,6±0,2	2,9	5,0	19,0
Отношение к длине по Смитсу, %								
Малая	86,7±0,8	79,5	90,0	3,2	87,6±0,7	84,0	90,7	2,5
Тушки	68,7±1,0	63,3	76,7	5,1	66,7±1,4	60,0	73,2	6,6
Головы	29,2*±0,9	25,0	33,3	11,0	26,5±1,2	20,0	33,3	14,7
Толщина	12,2±0,7	7,7	15,4	18,0	13,1±0,4	11,4	14,6	9,2
Макс.высота	18,5±0,5	15,2	20,6	9,5	18,3±0,6	16,1	21,9	10,0
Мин. высота	9,9*±0,4	8,8	13,3	13,8	8,8±0,4	6,7	10,3	14,5
Обхват	64,6±3,2	46,7	88,2	16,4	59,2±3,3	48,0	80,0	17,4
Кишечника	43,9±3,6	26,5	66,7	24,6	38,2±3,7	22,9	58,1	31,1
Желудка	17,9*±1,0	12,8	23,3	18,7	29,4±2,4	20,0	46,7	25,6
диаметр глаза	6,9*±0,4	4,8	8,8	17,3	8,5±0,5	5,7	10,3	18,1
Масса, г	0,5±0,05	0,27	0,77	34,0	0,6±0,1	0,28	1,49	68,1
Отношение к живой массе рыбы, %								
Порка	82,2±1,4	75,0	88,9	5,8	80,2±1,5	74,0	89,4	5,9
Внут. органы	9,6±1,4	4,3	18,1	48,8	10,6±0,7	6,7	14,9	22,3
Голова	21,3*±0,5	18,2	23,5	7,6	23,3±0,6	20,7	26,7	8,1
Жабры	7,0±0,8	1,4	9,8	36,8	7,0±0,7	4,3	10,7	32,0
Тушка	44,8±1,3	38,2	52,8	9,5	44,5±1,2	37,9	48,9	8,6
Кишечник	3,9±0,4	1,5	5,7	35,7	4,6±0,4	2,8	6,4	29,6
Желудок	1,9*±0,5	0,1	4,4	83,4	5,0±0,5	1,7	7,2	33,8

Таблица 29 - Морфологическая характеристика потомства двух форм форели (июль)

Показатели	Сеголетки радужной форели июль				Сеголетки золотой форели			
	M±m	Min	Max	Cv, %	M±m	Min	Max	Cv, %
Длина по Смитту, см	12,1*±0,3	11,2	13,0	6,2	12,9±0,3	10,7	14,0	8,0
Отношение к длине по Смитту, %								
Малая	90,7±0,9	88,7	93,8	2,2	90,1±0,6	87,5	94,2	2,1
Головы	23,3±0,7	20,8	21,4	6,2	22,5±1,3	18,8	31,9	15,0
Желудка	41,0±6,3	30,8	65,6	34,3	32,7±1,3	26,4	40,3	13,2
Кишечника	48,4±3,4	39,2	56,5	15,7	51,5±1,4	46,2	60	9,1
Макс. Высота	25,6*±0,5	23,9	26,8	4,7	27,5±0,5	25	30,7	6,2
Мин. Высота	12,04±0,9	10,5	15,2	17,0	10,7±0,4	8,2	11,8	12,5
Обхват	68,5±3,0	60,8	77,4	9,9	73,1±1,3	64,7	79,3	5,8
Диаметр глаза	4,8±0,4	3,9	6,3	18,6	5,2±0,2	4,3	6,7	15,3
Масса, г	27,03*±1,8	22,8	32,6	14,5	34,14±2,6	23,3	50,2	25,6
Отношение к живой массе, %								
Порка	82,0*±0,9	78,8	83,6	2,4	83,7±0,6	79,9	86,3	2,4
Печень	1,7±0,2	1,3	2,2	19,9	1,7±0,2	0,2	2,5	35,0
Сердце	0,2±0,02	0,1	0,2	21,1	0,2±0,02	0,1	0,3	40,8
Селезенка	0,1±0,008	0,08	0,1	18,7	0,1±0,04	0,02	0,4	119,2
ЖКТ	5,5±0,2	4,8	5,8	8,6	5,1±0,2	4,1	6,5	12,5
Жир	2,5±0,4	1,5	3,8	36,7	2,9±0,1	2,3	3,8	14,9
Голова	10,3*±0,6	8,3	11,5	12,2	13,0±0,7	8,3	15,6	18,1
Жабры	5,3±0,3	4,6	6,1	11,3	4,7±0,2	3,5	5,3	11,3
Плавники	1,8*±0,09	1,6	2,1	10,8	1,5±0,1	1,0	2,6	27,8
Тушка	63,2*±1,5	58,8	67,6	5,2	67,1±0,7	61,8	70,7	3,4
Кожа	7,4±0,2	6,9	8,0	5,7	6,8±0,6	2,5	10,3	31,5
Мускулатура	45,3*±1,2	41,3	47,6	5,7	48,4±1,3	39,9	53,6	8,9
Кишечник	1,6±0,5	0,8	3,3	66,2	1,1±0,2	0,6	2,6	55,6
Желудок	1,7*±0,1	1,5	2,2	17,4	1,3±0,2	0,3	2,3	37,6

Таблица 30 - Морфологическая характеристика потомства двух форм форели (сентябрь)

Показатели	Сеголетки радужной форели				Сеголетки золотой форели			
	M±m	Min	Max	Cv, %	M±m	Min	Max	Cv, %
Длина по Смитту, см	16,1±0,5	14,3	16,2	8,9	16,9±0,4	16,4	17,6	3,7
Отношение к длине по Смитту, %								
Малая	88,8±0,2	88,3	89,0	0,5	88,6±0,3	88,1	89,0	0,5
Тушки	68,4±0,4	67,9	69,3	1,1	68,3±0,7	67,1	68,2	1,8
Головы	19,7*±0,4	19,1	20,4	3,3	21,5±1,0	19,5	22,8	8,2
Диаметр глаза	4,4±0,3	4,0	4,9	10,4	4,7±0,2	4,3	5,1	8,5
Макс. Высота	26,7±0,5	25,9	27,5	3,0	26,6±0,2	26,2	26,9	1,4
Мин. Высота	10,2±0,5	9,3	11,0	8,4	10,3±0,1	10,2	10,4	1,1
Толщина	13,0±0,1	12,7	13,2	1,9	12,4±0,6	11,4	13,6	9,0
Обхват	64,0±2,0	60,1	66,5	5,3	64,6±1,9	61,0	67,6	5,2
Масса, г	62,9±6,2	57,6	87,5	26,0	66,7±5,5	59,1	77,5	14,4
Отношение к живой массе, %								
Порка	87,5±0,5	87,0	88,5	1,0	86,5±0,7	85,20	87,2	1,3
Печень	0,90*±0,06	0,7	1,0	17,6	1,10±0,05	0,9	1,2	14,3
Сердце	0,14±0,02	0,1	0,17	25,4	0,15±0,01	0,13	0,2	13,3
Селезенка	0,12±0,03	0,1	0,12	36,3	0,12±0,03	0,09	0,2	39,6
ЖКТ	3,7±0,5	3,1	4,7	22,8	3,9±0,5	3,1	4,7	20,5
Жир	2,8±0,6	1,9	3,8	34,7	3,1±0,6	1,9	3,8	33,3
Почки	0,9±0,1	0,7	1,1	24,0	0,9±0,03	0,9	1,0	6,2
Голова	10,2±0,6	9,3	11,4	10,6	9,7±0,6	8,80	10,7	9,9
Жабры	2,9±0,3	2,5	3,6	20,0	3,1±0,03	3,10	3,2	1,8
Плавники	2,6±0,03	2,5	2,6	2,2	2,3±0,3	2,00	2,9	21,1
Тушка	67,7±0,7	66,8	69,1	1,8	67,0±1,0	65,90	68,9	2,5
Кожа	5,6±0,3	5,2	6,1	8,0	5,8±0,2	5,40	6,1	6,5
Мускулатура	56,4±1,4	54,0	59,0	4,4	56,2±1,2	53,80	57,9	3,8

Таблица 31 - Морфологическая характеристика потомства двух форм форели (ноябрь)

Показатели	Сеголетки радужной форели				Сеголетки золотой форели			
	M±m	Min	Max	Cv, %	M±m	Min	Max	Cv, %
Длина по Смитту, см	19,3±0,9	17,7	20,7	7,8	17,7±2,3	14,1	22,0	22,6
Отношение к длине по Смитту, %								
Малая	88,7±0,5	87,9	89,5	0,9	88,2±0,5	87,6	89,4	1,2
Тушки	67,8±1,6	66,0	69,5	2,6	66,9±1,0	65,0	70,0	4,0
Кишечника	59,9*±1,6	59,3	60,3	0,9	72,1±0,3	70,4	75,4	3,9
Желудка	33,4±1,7	30,5	36,8	9,6	36,8±1,8	34,5	40,1	8,0
Головы	21,9±0,5	21,8	22,0	0,5	21,5±0,1	20,8	22,6	4,4
Диаметр глаза	4,9*±0,06	4,1	5,6	15,4	3,9±0,04	3,8	4,0	2,6
Макс. высота	28,4±0,3	27,2	29,8	4,6	28,1±0,8	27,5	28,5	1,8
Мин. высота	10,6±0,2	10,5	10,7	0,9	10,4±0,1	10,1	10,7	2,9
Толщина	13,6*±0,2	12,3	14,9	9,6	12,3±0,8	11,9	12,6	2,9
Обхват	66,7*±0,9	65,0	68,1	2,4	71,0±0,9	69,4	72,5	2,2
Масса рыбы, г	90,4±16,9	43,6	149,3	59,6	100,2±31,1	79,4	133,6	29,2
Отношение живой массе, %								
Порка	86,4±1,0	84,7	88,0	1,9	87,9±1,9	84,2	90,2	3,7
Печень	1,4±0,2	1,1	1,8	24,5	1,1±0,02	0,8	1,5	35,5
Сердце	0,1±0,014	0,11	0,2	18,9	0,2±0,13	-	-	-
Селезенка	0,2±0,01	0,18	0,2	10,0	0,5±0,4	0,02	0,03	15,7
ЖКТ	4,3±0,06	4,2	4,4	2,3	4,2±0,15	0,13	0,2	5,5
Жир	1,7±0,3	1,2	2,2	29,0	1,7±0,006	0,40	0,7	42,4
Почки	0,9±0,09	0,7	1,0	17,6	1,0±0,30	0,15	0,3	21,5
Гонады	0,03±0,01	0,01	0,04	57,3	0,03±0,40	0,006	0,01	33,3
Голова	10,5±0,6	9,50	11,5	9,5	10,4±0,3	0,30	0,5	4,8
Жабры	3,1±0,11	2,90	3,3	6,5	3,8±2,80	0,40	0,7	18,2
Плавники	2,1±0,15	1,80	2,3	12,6	2,2±0	-	-	-
Тушка	67,2±1,0	65,3	68,3	2,5	68,5±2,8	2,80	4,8	7,0
Кожа	6,8*±0,17	7,1	7,1	4,5	6,0±0,30	0,30	0,5	7,6
Мускулатура	54,2±1,1	55,7	55,7	3,5	55,2±2,2	2,20	3,9	7,0

Таблица 32 - Экстерьерная характеристика потомства форели (январь)

Показатели	Сеголетки радужной форели				Сеголетки золотой форели			
	M±m	Min	Max	Cv,%	M±m	Min	Max	Cv,%
Длина по Смитту, см	23,4±0,7	22,0	24,0	5,2	23,5±0,7	22,2	24,4	5,0
Отношение к длине по Смитту, %								
Малая	88,4±1,1	86,4	90,0	2,1	86,7±1,9	83,9	88,9	3,9
Тушки	69,6±1,8	65,9	71,8	4,6	70,4±0,5	69,8	71,3	1,2
Головы	20,3±0,6	19,1	21,2	5,3	18,3±2,2	14,0	20,5	20,4
Кишечника	77,9*±0,2	77,7	78	0,3	71,3±2,7	67,6	75,0	7,3
Желудка	33,7±1,7	30,7	36,4	8,5	35,3±2,2	31,5	39,2	10,9
Диаметр глаза	4,0±0,1	3,7	4,1	5,8	4,1±0,03	4,1	4,2	1,4
Макс. высота	26,1±0,9	24,3	27,4	6,2	24,6±2,1	20,7	27,9	14,8
Мин. высота	9,7±0,6	8,7	10,9	11,1	10,0±0,2	9,8	10,4	3,2
Толщина	13,2±0,7	11,8	14,1	9,3	13,0±0,6	12,3	14,2	7,8
Обхват	64,9±1,1	62,7	65,6	3,0	64,0±1,2	62,5	66,4	3,3

Таблица 33 - Морфологическая характеристика потомства форели
(январь)

Показатели	Сеголетки радужной форели				Сеголетки золотой форели			
	M±m	Min	Max	Cv, %	M±m	Min	Max	Cv, %
Масса, г	183,4±17,9	148	207	16,9	171,6±24,0	124	200	24,3
	Отношение к живой массе рыбы, %							
Порка	89,3±0,4	88,8	90,0	0,7	88,7±1,2	86,4	90,4	2,4
Печень	1,4±0,09	1,33	1,68	11,0	1,2±0,15	1,0	1,5	22,5
Сердце	0,17±0,04	0,11	0,25	40,9	0,16±0,04	0,08	0,22	45,1
Селезенка	0,11±0,04	0,04	0,17	58,7	0,08±0,02	0,05	0,11	39,8
Желудок	1,9±0,2	1,6	2,1	15,2	2,3±0,2	1,9	2,5	13,3
ЖКТ	3,0±0,6	2,3	4,2	33,6	2,1±0,09	1,9	2,2	7,4
Жир внутр.	2,3±0,4	1,7	3,1	34,0	2,8±1,3	1,2	5,4	80,0
Почки	0,7±0,01	0,72	0,76	2,8	0,9±0,17	0,6	1,2	32,9
Голова	10,3±0,6	9,2	11,1	9,6	9,1±0,9	7,9	10,8	16,6
Жабры	2,8±0,14	2,5	3,0	9,1	2,8±0,07	2,7	2,9	4,1
Плавники	1,8±0,07	1,7	1,9	6,3	2,1±0,3	1,7	2,5	18,0
Тушка	72,3±0,5	71,7	73,3	1,2	72,8±0,7	72	74	1,7
Кожа	5,8±0,3	5,3	6,1	7,5	6,1±0,5	5,4	7,0	13,7
Мускулатура	61,0±0,7	59,7	62,1	2,0	61,1±0,5	60	62	1,4

По многим показателям телосложения форели различных форм существенных различий не отмечено. Вместе с тем отмечено изменение длины тушки в течение периода выращивания, она существенно различалась (рис. 22 а).

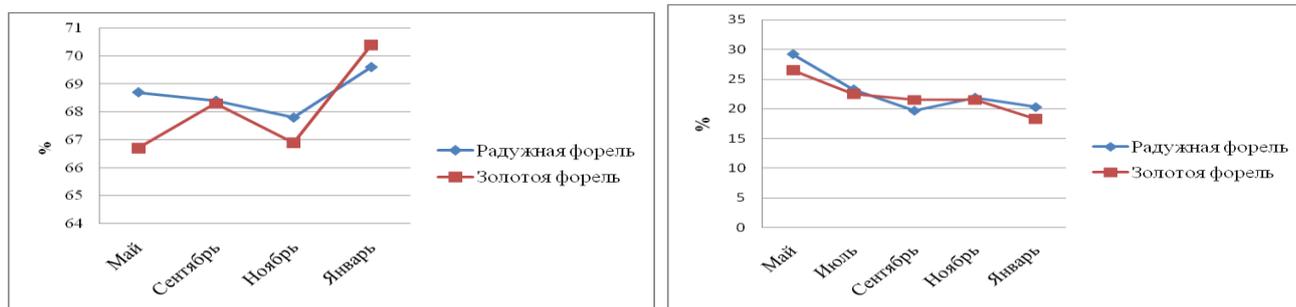


Рис. 22 - Изменение относительной длины тушки (а) и головы (б)

Так, если в мае относительная длина тушки у золотой форели составляла около 67%, то у радужной форели она была на 2% больше. При дальнейшем выращивании эти различия между двумя формами сглаживались, а в конце

выращивания (январе) масса тушки у золотой форели уже достоверно превышала показатели радужной форели.

В процессе роста у радужной форели отмечалось снижение относительной длины головы (рис. 22 б). Так, если в начале опыта она колебалась в пределах 27 - 29 %, то за 8 месячный период этот показатель снизился до 19 - 20 %. Уменьшение относительной длины и массы головы в процессе онтогенеза свойственно для большинства видов рыб. У радужной форели в отличие от золотой с увеличением ее массы происходит увеличение относительной толщины тела.

Обхват тела у годовиков в процессе роста увеличивается с мая по сентябрь, что обусловлено более интенсивным ростом мышечной ткани в этот период по сравнению с костной тканью. При снижении температуры воды в осенне-зимний период (ноябрь-январь) происходит снижение потребления корма, а соответственно и роста. В январе форель практически не питалась. В этот период рыба затрачивала на обменные процессы в основном энергию жира и протеина тела, которая в большей степени содержится в тушке, что вызвало снижение относительного показателя обхвата тела.

С ростом рыб происходит относительное увеличение длины кишечника, что обусловлено как биологическими, так и кормовыми условиями (рис. 23).

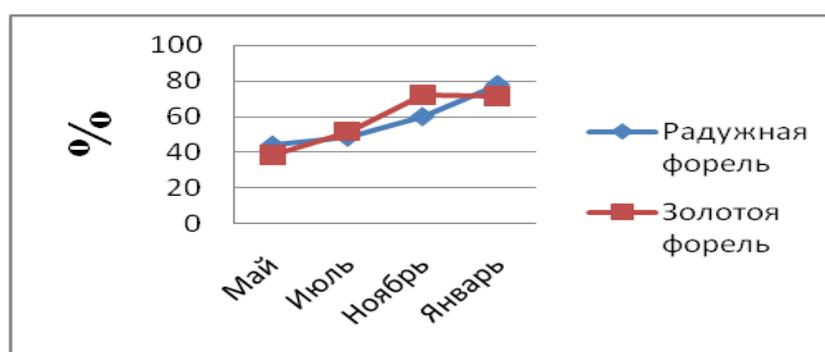


Рис. 23 - Изменение относительной длины кишечника

Достоверных различий по изменению относительных показателей внутренних органов у обеих форм форели не отмечено. Однако произошли существенные изменения по таким технологическим показателям как относительная масса порки, тушки и головы.

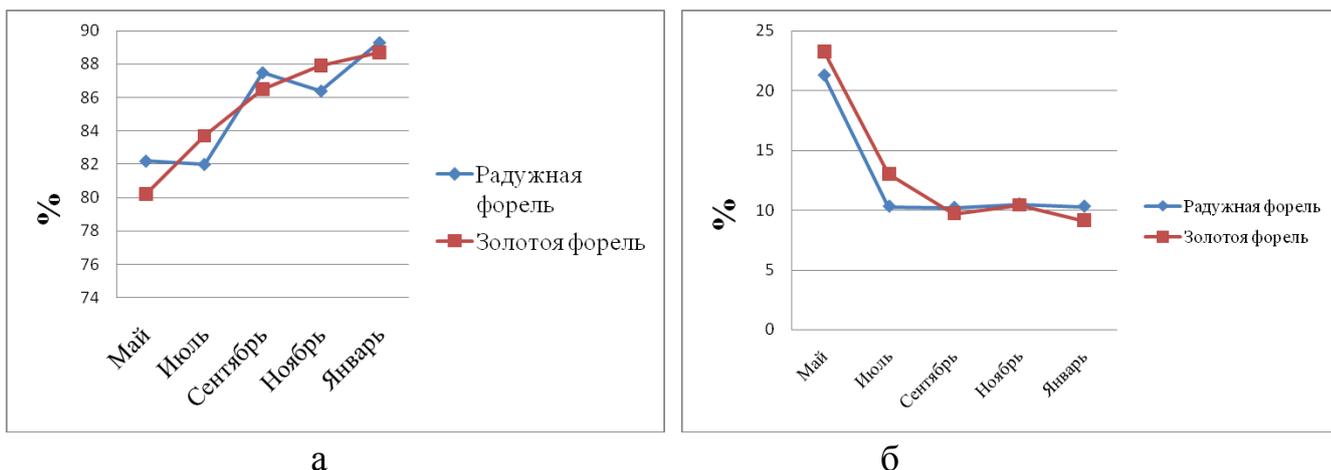


Рис. 24 - Изменение относительной массы порки (а) и головы (б)

В процессе роста форели происходит увеличение массы порки и тушки. Масса порки увеличилась на 9% (рис. 24 а), а масса тушки на 23%. Наряду с этим произошло снижение на 13% относительной массы головы (рис. 24 б). В особенности скорость снижения этого показателя отмечено на первом этапе выращивания молоди, когда её масса в среднем не превышала 10-15 г.

3.7 Характеристика гибридов

Выращивание гибридов золотой и радужной форели представляет существенный практический интерес для увеличения рыбопродукции хозяйства (рис. 25).

Опубликованные нами ранее данные свидетельствуют о ряде преимуществ этого гибрида над родительскими формами (Маслобойщикова В.В., 2010, 2011). Схема получения гибридов представлена на рис. 26.

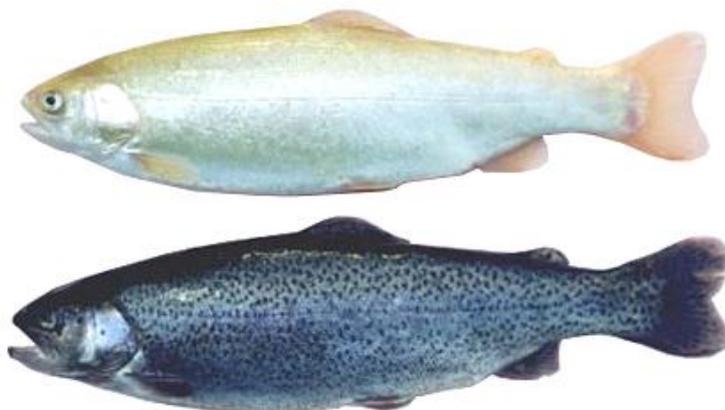


Рис. 25 - Гибриды золотой форели и радужной двухлетнего возраста (фото – Титарева Е.Ф.)

Как известно из материалов Е.Г. Хлунова (2002), по количеству позвонков гибрид практически не отличается от двух форм форели, а по числу пилорических придатков, числу лучей в брюшном плавнике, числу чешуй в боковой линии и по выраженности поперечных полос более близок к радужной форели. По числу лучей в спинном плавнике и числу лучей в анальном плавнике, гибрид отличается от двух форм форели. Фенотипически гибриды в основном идентичны золотой форели и отличаются от нее более бледной окраской. Самки и самцы 2-летних гибридов обладают четко выраженным половым диморфизмом при массе тела 500-1000 г.

Р: ♀ *Радужная форель* X ♂ *Золотая форель*
(икра) (сперма)

F1: *Гибриды золотой и радужной форели*

Рис. 26 – Схема получение гибридов золотой форели

Скорость роста гибридов в начальный период опыта слабо отличалась от темпа роста молоди «чистых» групп радужной и золотой форели. Однако в конце выращивания отмечены более существенные различия по темпу роста. В этот период индивидуальная масса гибридов превзошла годовиков радужной и золотой форели в 2 раза, что возможно показывает проявление у гибридов гетерозисной силы, обеспечивающей более интенсивное накопление массы тела. По-нашему мнению, интенсивный рост гибридов в январе обусловлен лучшим усвоением корма при более низкой температуре воды (рис. 27).

Эффект гетерозиса представляет наибольший интерес, когда гибридное потомство превышает по своей общей хозяйственно-полезной ценности лучшего из родителей. Степень проявления гетерозиса можно выразить путем вычисления индекса истинного гетерозиса (Иг). Наиболее простая и удобная формула вычисления (1) по С.И. Боголюбскому (1991), в которой берется показатель лучшей исходной родительской формы:

$$\text{Иг} = \text{Пг} \times 100 / \text{Пл}, \text{ где} \quad (1)$$

Иг- индекс гетерозиса;

Пг – продуктивность гибрида;

Ер – продуктивность лучшей родительской формы.

Индекс гетерозиса (Иг) равен 199,1% и показывает на более интенсивное накопление массы тела у гибридов по сравнению с лучшей исходной родительской формой.

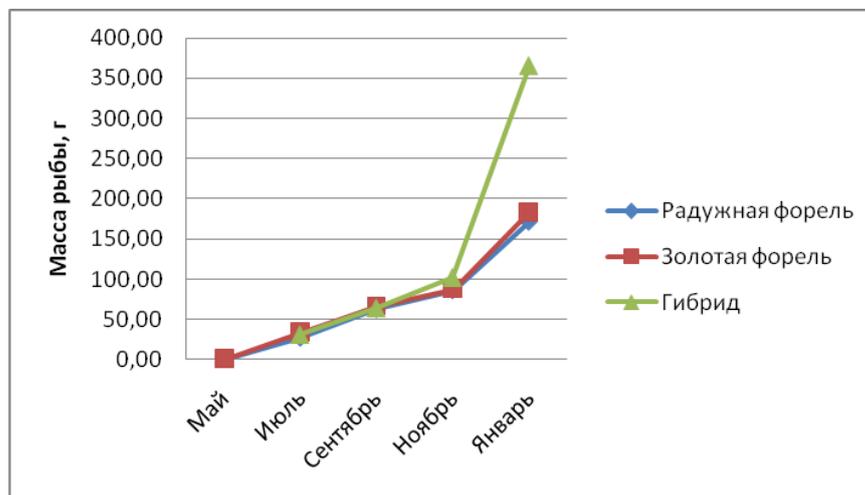


Рис. 27 - Рост потомства двух форм форели и гибрида

В опытах Е.Ф. Титарева (2000) к концу вегетационного периода гибриды достигли массы 378 г, а золотая форель 350 г. Индекс гетерозиса (Иг) равен 108%

Длина по Смитту у гибридов за 8 месяцев выращивания увеличилась на 21,8%, что больше на 7,3% и 6,5% по сравнению с потомством двух форм форели соответственно (рис. 28).

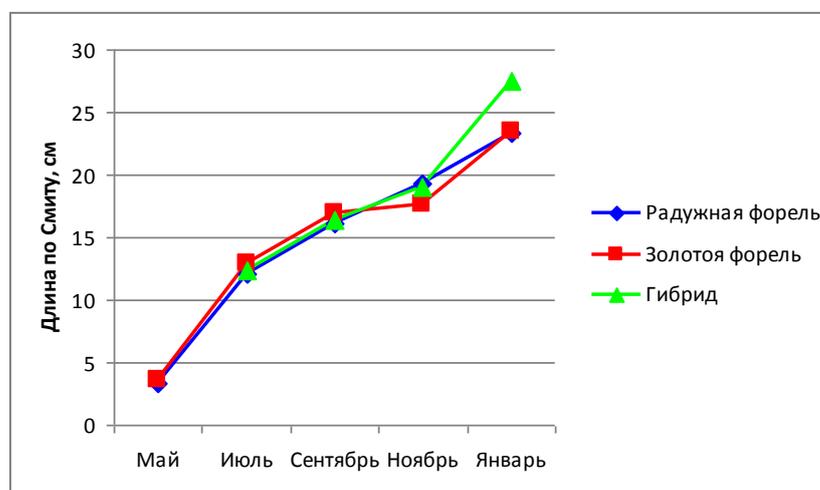


Рис. 28 - Изменение длины по Смитту двух форм форели и гибрида

Представляет интерес проследить динамику морфометрических и морфофизиологических показателей гибридов, выращенных на теплых водах энергетических объектов (табл. 34 и 35).

Таблица 34 - Морфометрические показатели гибрида

Показатели	Июль		Сентябрь		Ноябрь		Январь	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
Длина по Смитту, см	12,4±0,74	20,6	16,4±1,0	18,1	19,08±1,0	16,1	27,5±0,3	1,9
Отношение к длине по Смитту, %								
Малая длина	97,7±2,5	8,9	88,7±0,5	1,6	86,3±2,3	8,5	74,7±2,1	4,9
Голова	21,2±0,5	7,6	18,7±0,8	12,2	18,2±0,3	5,4	20,6±0,3	2,7
Желудок	42,1±1,6	13,6	39,9±1,1	8,5	37,2±1,6	13,9	37,2±1,6	7,7
Кишечник	78,0±3,3	13,4	67,5±1,9	8,6	66,8±2,4	11,1	66,3±4,6	12,0
Максимальн. высота тела	27,1±0,6	7,8	25,1±0,3	3,5	25,2±0,6	8,0	30,7±1,2	6,7
Мин. высота	9,8±0,3	10,1	9,1±0,5	16,1	9,2±0,3	8,9	-	-
Обхват	67,2±1,4	7,3	58,4±4,4	22,7	67,9±0,9	4,3	73,1±2,3	5,5
Ky	-	-	-	-	-	-	1,8±0,1	-

С ростом гибридов происходит увеличение индексов обхвата тела (на 8%), длины желудка и кишечника, что указывает на увеличение жировой ткани (6,8%).

В процессе роста форели относительная масса головы гибридов до середины опыта уменьшилась на 1,1%, а к концу периода возросла на 8,7%, а масса жабр увеличилась на 2%, что обусловлено, по-видимому, более интенсивным метаболизмом, и соответственно усилением потребления кислорода гибридами.

Масса тушки и порки претерпевает некоторые изменения. Так, относительная масса тушки к середине опыта увеличилась на 3,5 %, а масса порки на 12,8 %. К концу выращивания порка уменьшилась на 2,3%. При этом существенных изменений по показателю относительной массы сердца не обнаружено.

Таблица 35 - Относительные интерьерные признаки гибрида

Показатель	Июль		Сентябрь		Ноябрь		Январь	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
Масса, г	31,8± 4,5	48,6	64,8± 11,0	51,1	102,5± 19,0	58,5	365,3± 16,8	15,2
Отношение к живой массе, %								
Порка	84,4±0, 6	2,5	85,2±0,8	2,7	87,2±1,4	5,2	84,9±0,9	1,9
Печень	2,1±0,2	30,1	1,7±0,1	11,2	1,7±0,2	29,4	2,23±0,14	10,6
Сердце	0,3± 0,04	54,0	0,2± 0,01	17,6	0,2± 0,01	18,9	0,23± 0,01	10,2
Селезенка	0,1± 0,01	39,5	0,2± 0,1	13,8	0,2± 0,02	47,1	0,37± 0,1	67,9
ЖКТ	5,8±0,3	19,1	4,7±0,3	20,0	5,8±0,3	16,9	6,8±0,3	6,7
Жир	2,2±0,3	40,8	2,02±0,1	19,4	1,8±0,2	36,3	9,0±2,4	46,9
Почки	1,3±0,1	24,7	1,1±0,1	26,8	0,7±0,1	32,0	1,2±0,2	34,2
Голова	8,8±0,3	10,7	8,3±0,3	10,7	7,7±0,3	12,1	16,8±0,6	6,0
Жабры	3,0±0,3	32,0	2,9±0,1	13,7	5,3±0,2	13,2	3,9±0,1	2,6
Тушка	67,6±0, 9	4,6	71,5±1,1	4,7	68,5±2,4	11,2	71,1±0,7	1,9

Таким образом, при выращивании гибридов радужной и золотой форели в нечерноземной полосе России (Смоленская область) констатирована гетерозисная сила гибридов, которые превосходили по скорости роста потомство двух форм форели в три раза, что открывает перспективы возможности получения и увеличения производства форели товарной кондиции в течение 12-14 месяцев вместо 18-24 и дает явные экономические преимущества при промышленном их выращивании.

Отмеченные преимущества гибридов очевидны как при промышленном выращивании, эколого-биологическим и технологическим характеристикам, так и по экономическим параметрам (табл. 36).

Расчёты показывают, что хозяйство КРХ «Велисто» мощностью 10 т радужной форели в год может получить дополнительную выручку в размере 708,0 тыс. руб., а при достижении планируемых объёмов до 250-300 т прибыль может составить 21,2 млн.руб.

Таблица 36 - Экономические показатели при выращивании разных форм радужной форели и гибридов

Показатели	Радужная форель	Золотая форель	Гибриды
Начальная средняя масса, г	27,03	34,14	31,8
Конечная средняя масса, г	183,4	171,6	365,3
Прирост, г	156,4	137,5	333,5
Стоимость 1 кг форели, руб.	400	400	400
Выручка с 1 кг прироста, руб.	62,6	55,0	133,4
Выручка хозяйства 10 т., тыс. руб./кг	626,0	550,0	1334,0

3.8 Экстерьерные и интерьерные профили потомства двух форм форели и гибрида

В животноводстве целью оценки экстерьера, основанной на системе стандартных промеров, является получение объективной информации, позволяющей сравнивать между собой отдельных животных, генетически разнокачественные группы, племенные генерации, а также оценивать соответствие поголовья тому, или иному желательному типу конституции и фиксировать изменения экстерьера в онтогенезе (Борисенко Е.Я., 1966).

В существующем виде современная система стандартных промеров и вычисляемых на их основе индексов телосложения племенных рыб позволяет составить в целом достаточно объективное представление о линейном росте и пропорциях тела ремонтного поголовья и производителей (Коровин В.А., 1976). Многие элементы этой системы включены в методику испытаний селекционируемых рыб на отличимость, однородность и стабильность (Богерук А.К. и др., 2001).

Ввиду того, что наряду с чисто экстерьерными характеристиками для построения профиля привлечены значения некоторых интерьерных, а также морфологических признаков, в последнем случае более правомерным, по-

видимому, именовать его "морфологическим" или "экстерьерно-морфологическим" профилем. Можно отметить, что сходные методические принципы лежат в основе имеющего распространение в ихтиологии графического представления гибридных индексов (Рябов Н.И., 1981).

Для построения профилей использовались признаки, в обязательном порядке включаемые в описание пород.

Все большую актуальность сейчас приобретает еще один аспект проблемы. Было аргументировано, показано (Лабенец А.В., 2001), что в отечественной практике большинство реализуемых до настоящего времени подходов к оценке селекционируемых рыб базируется на неадекватной по отношению к современной экономической ситуации шкале хозяйственной ценности. В условиях относительно сбалансированного рынка потенциальный покупатель предъявляет все более высокие и приближающиеся к европейским стандартам требования к живой рыбе. Поскольку от предпочитаемого фенотипа зависит рыночная цена рыбы, ее производство требуемого типа становится важной экономической задачей. С учетом факторов маркетинговой ориентации в современном российском рыбоводстве наиболее актуальной представляется селекция, ориентированная на повышение товарных качеств. И здесь, в конечном итоге, становятся востребованными методы оценки экстерьера, позволяющие объективно оценить товарный вид производимой продукции. Таким образом, необходимость совершенствования системы оценки, как племенных производителей, так и поступающей на рынок товарной рыбы, представляется очевидной (Лабенец А.В., 2005; Петрушин А.Б., Лабенец А.В., 2008).

В этом подразделе работы представлены данные, рассматриваемые в подразделах 3.6-3.7. По нашему мнению это необходимо было сделать с целью получения сравнения влияния гибридизации двух форм форели на изменение экстерьерно-морфологических профилей потомства и гибридов.

Экстерьерные профили (рис. 29, а – г) показывают изменение экстерьера изучаемых групп в период исследований. В начале при достаточно близких

значениях массы рыбы в экстерьерном профиле следует выделить существенное превышение индекса длины кишечника у гибридов.

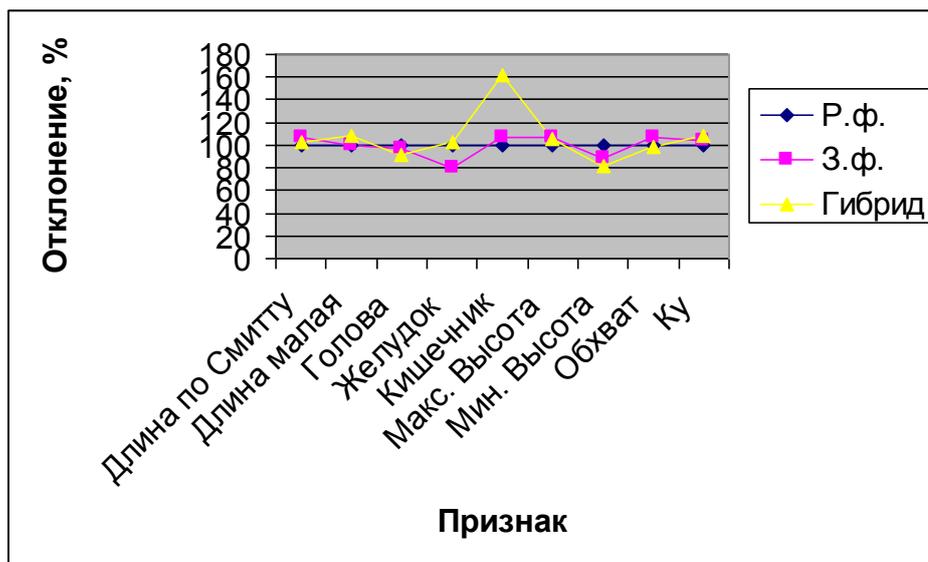


Рис. 29 а - Экстерьерные профили потомства двух форм форели и гибрида (июль)

В дальнейшем происходит наряду с установленным увеличением индекса длины кишечника, снижение индекса обхвата (на 40%) у гибрида.

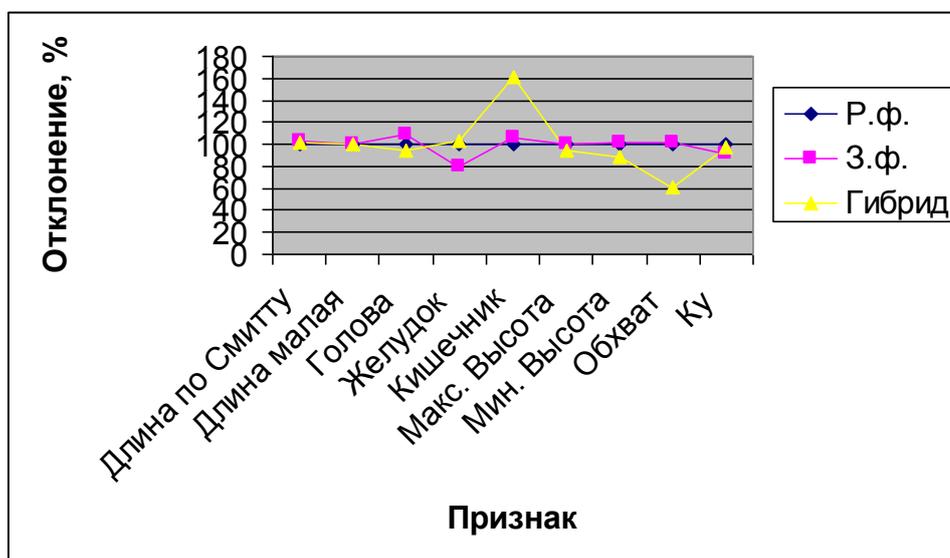


Рис. 29 б - Экстерьерные профили потомства двух форм форели и гибрида (сентябрь)

По мере увеличения массы рыбы происходит выравнивание экстерьерных профилей. Из наиболее существенных изменений следует отметить более

высокие значения коэффициента упитанности у золотой формы форели по сравнению с другими группами.

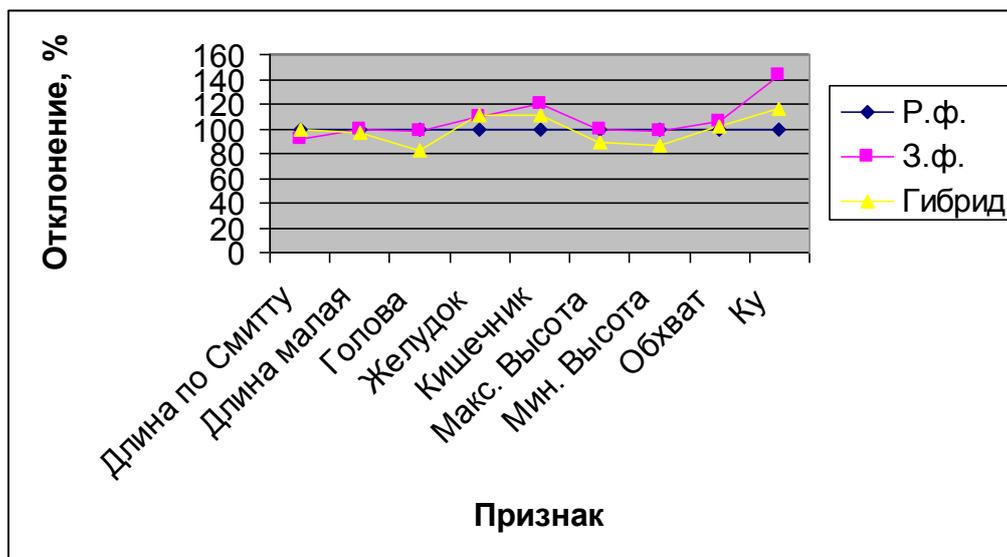


Рис. 29 в - Экстерьерные профили потомства двух форм форели и гибрида (ноябрь)

При достижении максимальных значений массы и длины рыбы (радужная форель – 183,4 г – 23,4 см; золотая форель – 171,6 г – 23,5 см; гибрид – 365,3 г – 27,5 см) экстерьерные профили выявили следующие изменения. Гибрид, выращиваемый с ноября по январь в водоеме-охладителе в районе сбросного канала, где температура воды была оптимальной (11- 15⁰С) рос значительно быстрее. Поэтому его экстерьерный профиль отличается от двух других. Он уступает по индексам малой длины рыбы и, что особенно интересно, по длине кишечника. Это, скорее всего, вызвано более быстрым увеличением массы по сравнению с ростом в длину, о чем свидетельствуют более высокие значения индексов максимальной и минимальной высоты тела рыбы, обхвата и, следовательно, и коэффициента упитанности.

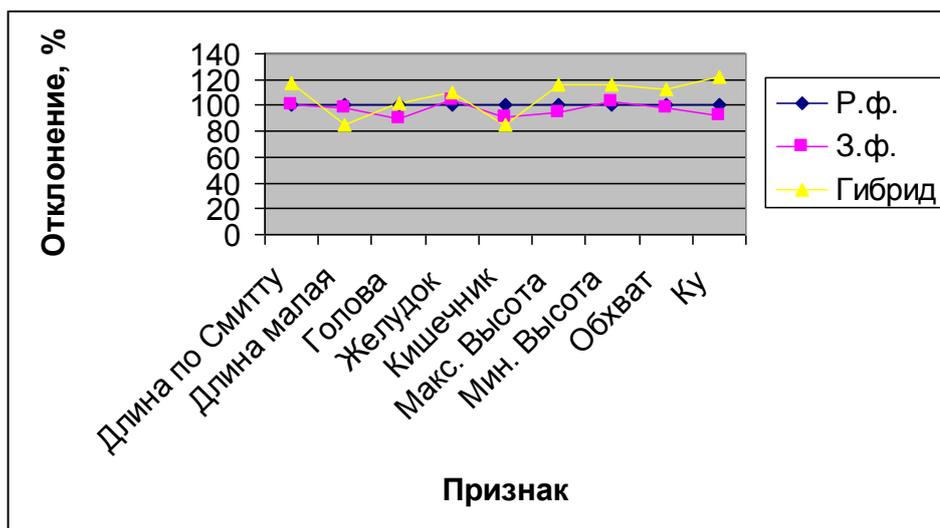


Рис. 29 г - Экстерьерные профили потомства двух форм форели и гибрида (январь)

Различия, выявленные в экстерьерных профилях в течение периода исследований, по нашему мнению, могли быть вызваны с одной стороны незначительной выборкой рыб (не более пяти особей) и с другой стороны биологическими особенностями гибридов. Для исключения первой причины нами построены профили за весь период исследований (рис. 29д). Из которого видно, что эффект гетерозиса у гибрида проявляется в повышенном значении длины кишечника и снижении минимальной высоты тела. Последний показатель может свидетельствовать о том, что при достижении половой зрелости самок их плодовитость может быть меньше, чем у самок родительских форм форели (Есавкин Ю.И., 2012).

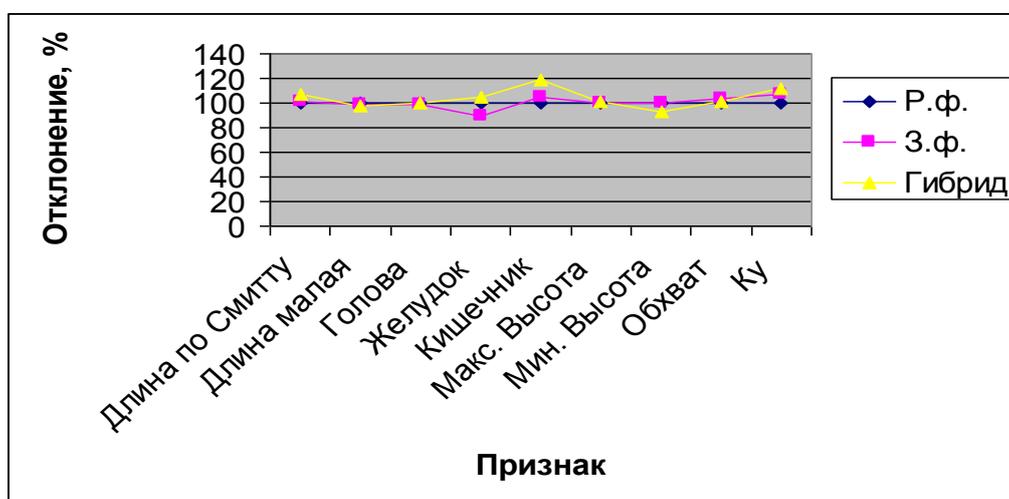


Рис. 29 д - Экстерьерные профили потомства двух форм форели и гибрида

Не менее важным мы считаем изучение изменения профилей интерьерных признаков основных внутренних органов, которые служат морфофизиологическими индикаторами состояния рыбы. В начале исследований видно, что гибрид превосходит по значениям относительной массы печени, почек и особенно сердца. Уступает по индексу накопления полостного жира (рис. 30а).

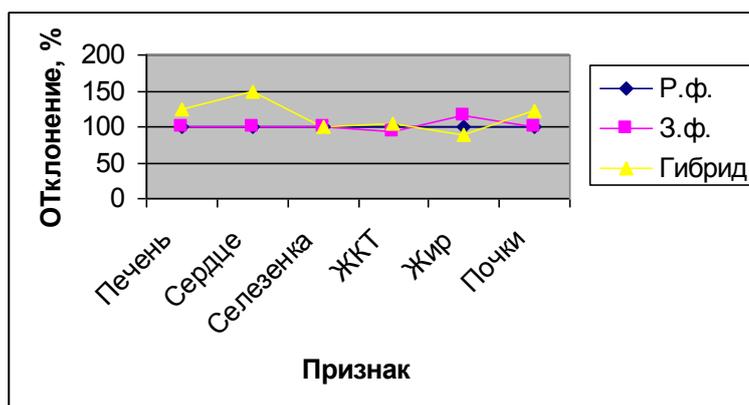


Рис. 30а - Профили интерьерных признаков потомства двух форм форели и гибрида (июль)

Дальнейшее увеличение массы и длины рыбы более существенно сказалось на профиле интерьерных показателей (рис. 30б). При достаточно близких значениях у потомства радужной и золотой форели гибриды существенно превосходят их по индексам печени, селезенки, печени. В меньшей степени относительной массы желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) и почек. При этом более существенно уступают индексу накопления полостного жира.

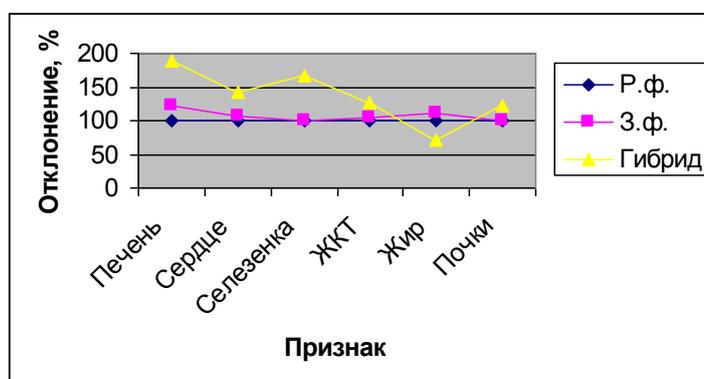


Рис. 30 б - Профили интерьерных признаков потомства двух форм форели и гибрида (сентябрь)

Следующие профили, построенные по данным, полученным в ноябре, показывают, что проведение технологических мероприятий (сортировка, перевозка рыбы из водоемов с естественной температурой воды в водоем-охладитель, распределение в акватории водоема и в сбросном канале) существенно сказались на интерьерном профиле изучаемых групп (рис. 30в). Гибрид, по-прежнему имел более высокие значения индексов печени, ЖКТ и сердца. При этом следует отметить существенное увеличение значений индекса селезенки у золотой форели, что вызвано менее стрессоустойчивостью данной формы форели.

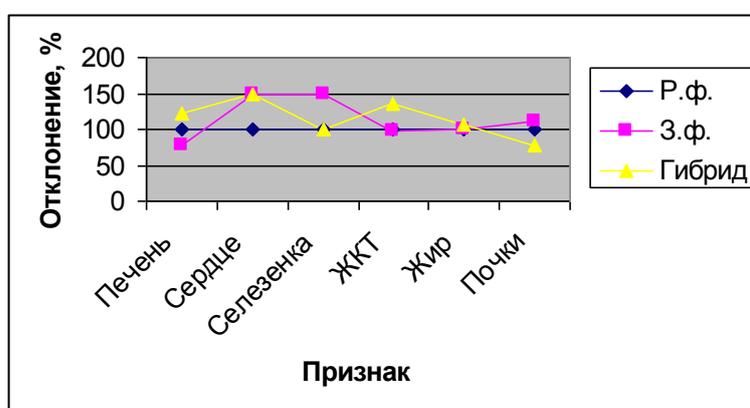


Рис. 30в - Профили интерьерных признаков потомства двух форм форели и гибрида (ноябрь)

При достижении максимальных значений массы и длины профили интерьерных признаков показывают, что гибрид превосходит по всем представленным признакам потомство, полученное от чистых родительских форм форели (рис. 30 г).

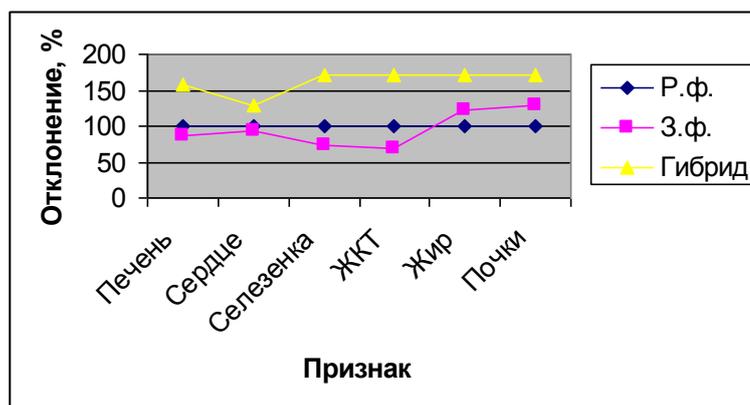


Рис. 30г - Профили интерьерных признаков потомства двух форм форели и гибрида (январь)

Рассматривая профили внутренних органов изучаемых групп за весь период исследований, видно, что эффект гетерозиса у гибрида четко проявляется по всем изучаемым признакам (рис. 30д).

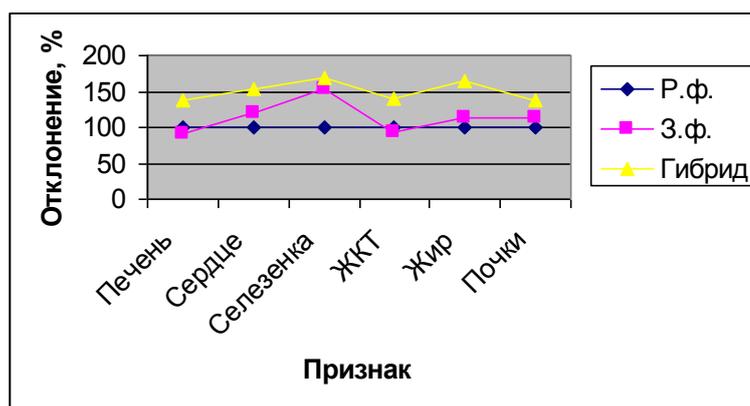


Рис. 30 д - Профили интерьерных признаков потомства двух форм форели и гибрида

Как было выше сказано, с учетом факторов маркетинговой ориентации в современном российском рыбоводстве наиболее актуальной представляется селекция, ориентированная на повышение товарных качеств. И здесь, в конечном итоге, становятся востребованными методы оценки морфологических признаков (товарных качеств), позволяющие объективно оценить товарный вид производимой продукции (рис. 31 а-д).

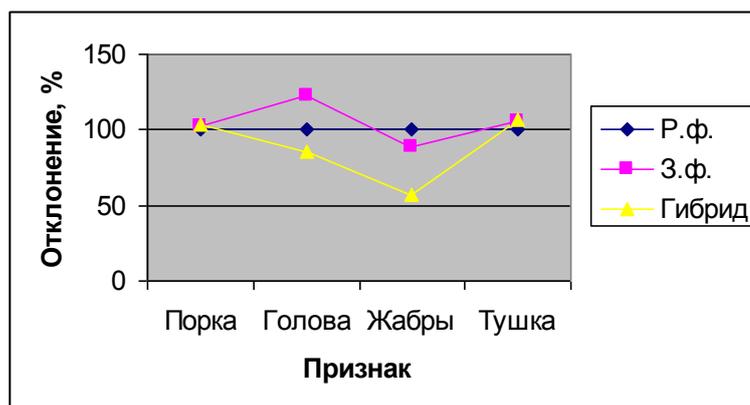


Рис. 31 а - Профиль морфологических признаков (июль)

Представленные профили (рис. 31а) показывают, что при минимальной массе и длине рыбы основные показатели товарных качеств (порка и тушка) у изучаемых групп отличаются незначительно. Следует отметить, что индекс большеголовости у потомства золотой форели превышает значения других групп. У гибрида прослеживается тенденция снижения индексов массы головы и жабр. Последний показатель также меньше, чем у радужной форели и золотой. Уменьшение значений индекса жабр у гибрида и золотой форели может служить подтверждением того, что размер этого органа вполне удовлетворяет потребности организма в кислороде.

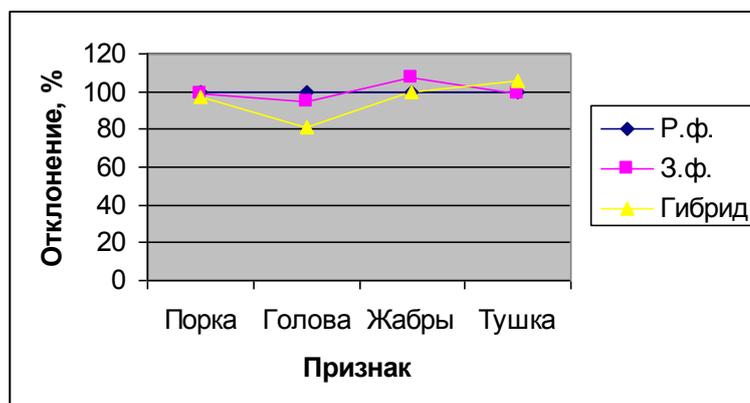


Рис. 31б - Профиль морфологических признаков (сентябрь)

В дальнейшем при увеличении массы рыбы (рисунок 31в) происходит изменение морфологического профиля. Однако у гибрида также меньше индекс головы по сравнению с другими группами. Относительная масса жабр выравнивается. Это свидетельствует о том, что масса этого органа повышается

быстрее увеличения массы рыбы. Масса порки и тушки имеют аналогичную зависимость, как и в предыдущий период.

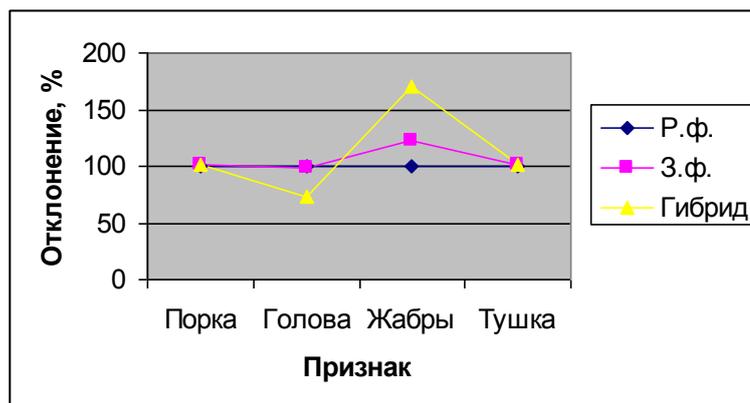


Рис. 31в - Профиль морфологических признаков (ноябрь)

Следующие профили, построенные по данным, полученным в ноябре, показывают, что проведение технологических мероприятий (сортировка, перевозка рыбы из водоемов с естественной температурой воды в водоем-охладитель, распределение в акватории водоема и в сбросном канале) существенно сказались на морфологическом профиле изучаемых групп (рис. 31в). Гибрид, по-прежнему, имел наименьшие значения индекса головы. При этом следует отметить существенное увеличение значений индекса жабр у гибрида и золотой форели, что вызвано меньшей стрессоустойчивостью данных групп форели.

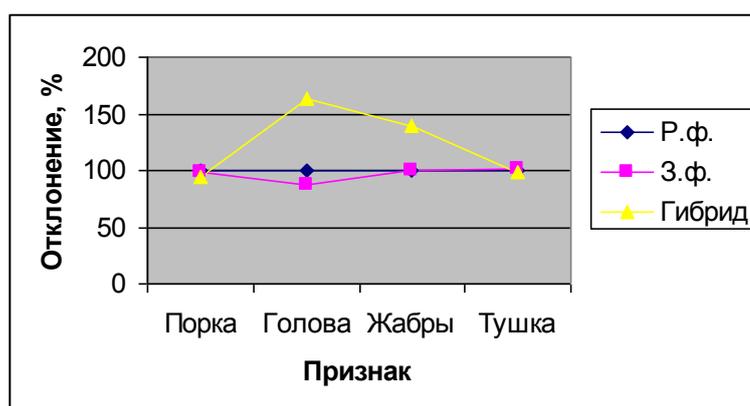


Рис. 31 г - Профиль морфологических признаков (январь)

В дальнейшем увеличение скорости роста гибрида (рис. 31г) при незначительных различиях в порке и тушке, а также головы и жабр у золотой и

радужной форели, он существенно превосходит по индексу большеголовости и относительной массе жабр.

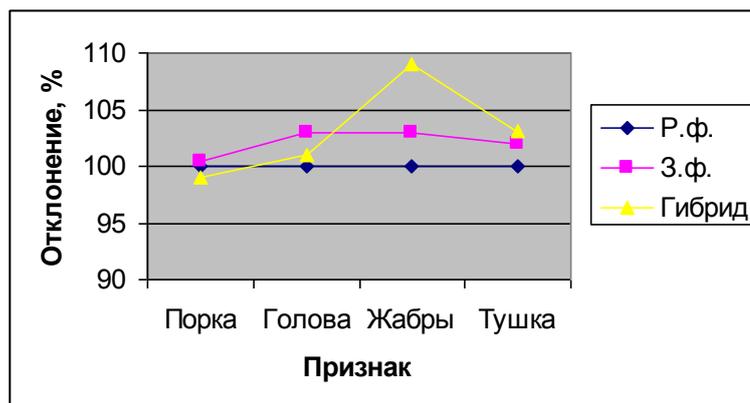


Рис. 31д - Профиль морфологических признаков

Рассматривая морфологические профили потомства двух форм форели и гибрида за весь период исследований, у последнего четко выражено увеличение массы жаберного аппарата по сравнению с исходными группами (рис. 31д). Это свидетельствует о более высоком уровне интенсивности обмена, что и обусловило ускорение роста.

В одинаковых условиях содержания кормления, технологического процесса, принятого в хозяйстве, внешние факторы оказывают довольно сильное воздействие на развитие и рост потомства двух форм форели и гибрида. Однако построение экстерьерно-морфологических профилей позволяет составить более полное и наглядное представление об особенностях роста и развития рыб, чем формальное представление тех же показателей в более привычном табличном виде. Естественно, данный метод является лишь средством визуального сравнения рассчитанных для рассматриваемых совокупностей статистических показателей, а также может служить инструментом для быстрой качественной оценки наличия определенных корреляционных связей.

Применение данных профилей дает возможность получить консолидированную оценку состояния анализируемых групп рыб по комплексу морфометрических, интерьерных и морфологических характеристик и позиционировать ее по отношению к другим аналогичным группам рыб.

Данный методический подход может быть полезен при сопоставлении разобщенных во времени или пространстве групп особей, изучении качественных особенностей аллометрии роста и различного рода сравнительных исследованиях.

3.9 Гематологические показатели потомства двух форм форели

Одним из важных аспектов физиологического состояния рыбы является изучение состояния крови. Наиболее информативными и составными частями ее являются концентрация гемоглобина, содержание эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов (Иванова Н.Т., 1983).

В процессе выращивания потомства радужной форели с июля по январь содержание гемоглобина в крови сеголетков практически не изменялось и колебалось в пределах от 49 до 84 г/л (табл. 37). При этом наибольший индивидуальный разброс отмечен в ноябре (у радужной форели спад на 6,8%, а у золотой на 23,5%). В январе, наоборот, отмечено увеличение на 6,9 % у радужной форели и на 24,3% у золотой. Это положение подтверждается данными Л.Д. Житеневой (1999), свидетельствующее о том, что с возрастом концентрация гемоглобина у форели возрастает. Различия по этим показателям между двумя формами в ноябре и январе различались незначительно. Однако в июле у золотой форели по сравнению с радужной концентрация гемоглобина в крови повысилась на 19,9 % ($P \leq 0,05$).

Известно, что у рыб эритроциты выполняют дыхательную функцию: осуществляют перенос кислорода и углекислого газа, поддерживают кислотно-щелочное равновесие, участвуют в транспортировании низкомолекулярных органических соединений и в механизме дезинтоксикации организма (Иванова Н.Т., 1970). В июле их количество у золотой форели было на 41,5% больше, чем у радужной. В январе эти различия составили 23,3% ($P \leq 0,05$). По-видимому, более повышенный уровень этого показателя обусловлен более высоким уровнем обменных процессов, происходящих у этой формы форели.

Важное значение имеет величина гематокрита. Гематокрит – величина, отражающая соотношение эритроцитов в объеме крови. В данном случае в июле и январе он выше у золотой форели (но разница недостоверна). С этим связано также и колебание эритроцитов, с увеличением размеров которых гематокритная величина постепенно повышается.

Существенное значение, конечно, оказывают и состояние белой крови.

По мнению Н.А. Головиной (1996) тромбоциты у рыб встречаются в двух морфологических формах: «голаядерные» и «веретенovidные», у лососевых встречаются крупные овальные. Они выполняют функцию свертывания крови (первый этап свертывания крови, т.е. образование тромбопластина). В середине периода выращивания их количество у радужной форели было на 15 % больше, чем у золотой ($P \leq 0,05$). Содержание лейкоцитов в крови у золотой форели было выше на 45,7%, чем у радужной. Это обуславливает в этот период более высокую скорость роста и лучшее физиологическое состояние молоди.

Цветной показатель крови - во всех случаях достаточно стабилен, что свидетельствует о нормальном оснащении крови гемоглобином и числом эритроцитов. Зимой он выше, чем в июле, но его величина не достоверна.

Очевидно, что у молоди золотой форели большинство гематологических показателей несколько превышают показатели радужной форели ($P \leq 0,05$), что свидетельствует о лучшем их физиологическом статусе.

Вероятно, что у золотой форели наблюдается более интенсивный обмен веществ, поддерживаемый высоким уровнем кроветворной функции, а так же лучшим приспособлением к условиям окружающей среды. Все эти исследованные показатели находились в пределах физиологической нормы, что должно гарантировать успешное дальнейшее её выращивание.

В тоже время по некоторым показателям наблюдали существенные изменения состава крови у радужной форели. По-видимому, это обусловлено лучшими адаптационными возможностями этой формы форели как более одомашнизированной формой.

Таблица 37 - Гематологические показатели потомства двух форм форели в условиях КРХ «Велисто»

Показатели	Радужная форель			Золотая форель		
	M±m	lim	Cv, %	M±m	lim	Cv, %
Июль						
Содержание гемоглобина, г/л	67,3*±3,2	51-76	12,6	80,7±2,72	77-86	5,9
Количество эритроцитов, шт. 10 ¹² /л	1060*±110	650-1470	27,9	1500±200	1210-1880	22,9
Количество лейкоцитов, шт. 10 ⁹ /л	169,7*±10,5	135,7-203,5	16,4	247,2±13,5	223,3-270	9,5
Количество тромбоцитов, шт. 10 ⁹ /л	55,7±23,1	10-190	109,6	63,3±3,3	60-70	9,1
Гематокрит, %	40,7±2,75	29-48	17,9	45,3±0,7	44-46	2,5
Цветной показатель, ед.	1,6±0,11	1,2-1,9	17,7	1,6±0,12	1,4-1,8	13,3
Ноябрь						
Содержание гемоглобина, г/л	62,7±5,4	49-84	21,3	61,7±5,3	42-77	20,9
Количество эритроцитов, шт. 10 ¹² /л	910,0±83,5	520-1090	22,5	938,7±106,	520-1200	27,7
Количество лейкоцитов, шт. 10 ⁹ /л	888,3±36,7	775-1030	10,1	849,8±49,1	685-977,5	14,1
Количество тромбоцитов, шт. 10 ⁹ /л	51,7*±4,8	30-60	22,6	45,0±3,4	40-60	18,6
Гематокрит, %	31,8±2,07	26-38	15,9	31,2±1,9	25-36	14,6
Цветной показатель, ед.	1,7±0,09	1,4-2	13,2	1,7±0,08	1,3-1,9	12,4
Январь						
Содержание гемоглобина, г/л	72,0±2,1	69-76	5,0	76,7±4,6	69-85	10,5
Количество эритроцитов, шт. 10 ¹² /л	860*±66,6	750-980	13,4	1060±90,7	950-1240	14,8
Количество лейкоцитов, шт. 10 ⁹ /л	732,1±149	435-901,3	35,3	939,2±41,74	875,5-995	7,7
Количество тромбоцитов, шт. 10 ⁹ /л	63,3±3,3	60-70	9,1	63,3±14,5	40-90	39,7
Гематокрит, %	41,3±2,7	36-45	11,4	43,7±2,6	39-48	10,3
Цветной показатель, ед.	2,03±0,17	1,7-2,2	14,2	2±0,1	1,9-2,2	8,7

3.10 Временные стандарты двух форм форели

На основании полученных данных экстерьеря и репродуктивных характеристик нами определен временный стандарт для производителей и ремонтного поголовья радужной форели КРХ «Велисто» (табл. 38).

Таблица 38 - Временный стандарт радужной форели КРХ «Велисто»

Признак	Производители	Ремонт
Возраст созревания самок/самцов, годы	3 и старше/3	2/2
Срок созревания	декабрь	декабрь
Масса рыб, г	4118,2*±339,0/3365,6*±132,2	1325,2±90,4/1216,8±87,4
Длина, см	66,6*±0,8/59,4*±2,4	45,8±0,7/45,3±1,3
Ку, ед.	1,4/1,6	1,4/1,3
Индексы, %		
Прогонистости	25,8±1,1/28,1±1,6 (3,9/3,6)	24,7±0,3/27,6±0,6(4,1/3,6)
Толщины тела	12,7±0,6/12,4±0,7	11,7±0,2/11,7±1,4
Длины головы	21,0±1,5/26,6±0,6	21,2±0,4/26,1±0,9
Репродуктивные показатели самок		
Масса икринки, мг	81,6*±2,4	59,6±4,1
Плодовитость:		
Рабочая, шт.	7478,6*±972,3	3301,6±281,1
Относительная, шт./кг	1823,0*±176,0	2538,6±249,0
Продуктивность, г/кг	147,6±12,3	151,0±17,9
Репродуктивные показатели самцов		
Концентрация спермиев, млн.шт./мм ³ (баллы)	3,1±0,2	3,2±0,2
Подвижность спермиев, с	16,8±1,5/46,6±9,8	18,0±2,0/32,0±2,8
Объем эякулята, мл	13,6±1,4	11,3±2,1

Для сравнения показателей радужной форели, выращиваемой в хозяйстве, приводятся данные стандартов пород радужной форели Дональдсона и Адлер. Эти породы культивируются в форелеводческом племенном заводе «Адлер», из которого завозилась икра в КРХ «Велисто», которая и послужила основой формирования поголовья производителей местного стада (табл. 39 и 40).

Таблица 39 - Стандарт породы форели Адлер

Признаки	Величина самок/самцов
Возраст созревания, годы	2/2
Срок созревания, мес.	ноябрь
Размер тела: масса, г	2240,0/1360,0
Длина, см	58,5/47,0
Коэффициент упитанности (Ку), ед.	1,15/1,15
Индексы, %	
Прогонистости	3,8/4,2
толщины тела	10,85/10,8
Длины головы	19,0/25,6
<i>Репродуктивные показатели самок</i>	
Масса икринки, мг	72,8
Плодовитость: рабочая, шт.	4428,0
относительная, шт./кг	1955,0
Продуктивность, г/кг	143,0
<i>Репродуктивные показатели самцов</i>	
Концентрация спермиев, млн.шт./мм ³ (баллы)	12,0
Подвижность спермиев, с	22,0
Объем эякулята, мл	20,0

Таблица 40 - Стандарт породы форели Дональдсона

Признаки	Величина самок/самцов
Возраст созревания, годы	2/2
Срок созревания, мес.	декабрь
Размер тела: масса, г	2550,0/1800,0
Длина, см	56,5/54,5
Коэффициент упитанности (Ку), ед.	1,2/1,2
Индексы, %	
Прогонистости	4,7/3,7
толщины тела	10,3/10,6
Длины головы	20,3/24,0
<i>Репродуктивные показатели самок</i>	
Масса икринки, мг	82,0
Плодовитость: рабочая, шт.	4900,0
Относительная, шт./кг	2300,0
Продуктивность, г/кг	185,0
<i>Репродуктивные показатели самцов</i>	
Концентрация спермиев, млн.шт./мм ³	10,5
Подвижность спермиев, с	23,0
Объем эякулята, мл	13,0

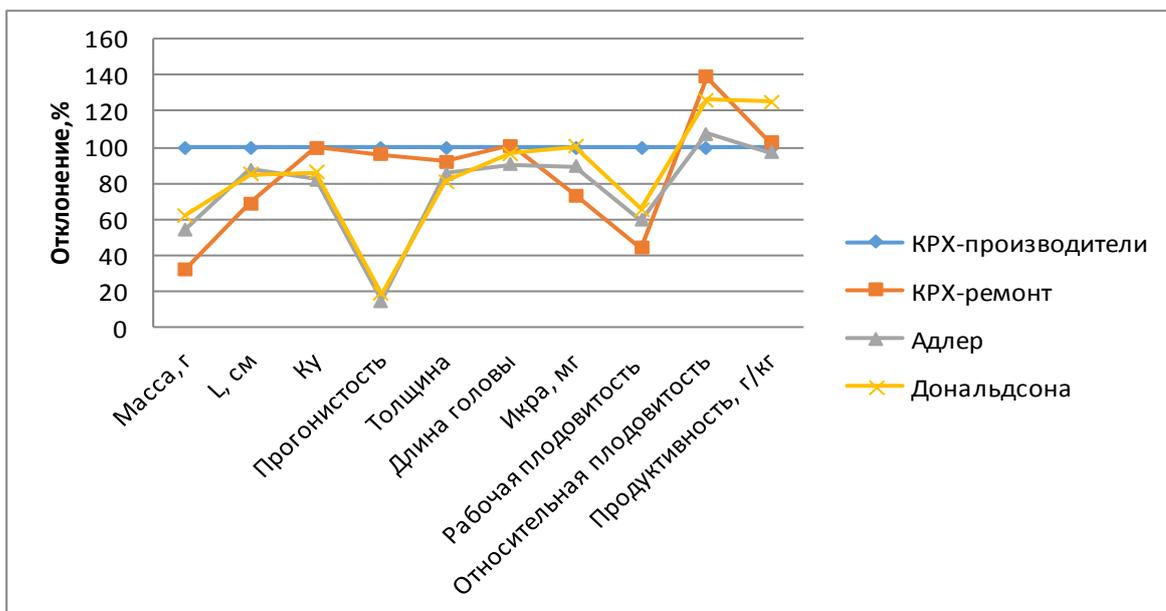


Рис. 32 - Профиль разных групп самок радужной форели

На основании данных, представленных в табл. 38-40 построены профили величин временных стандартов производителей радужной форели (рис. 32). Самки хозяйства превосходят ремонтную группу и стандарты сравниваемых пород по массе, длине, индексу толщины и особенно по рабочей плодовитости. Однако существенно уступают по относительной плодовитости. В КРХ «Велисто» до начала проведения данных исследований (2011 г.) селекционная работа велась на повышение мясной продуктивности форели, а не на повышение плодовитости самок.

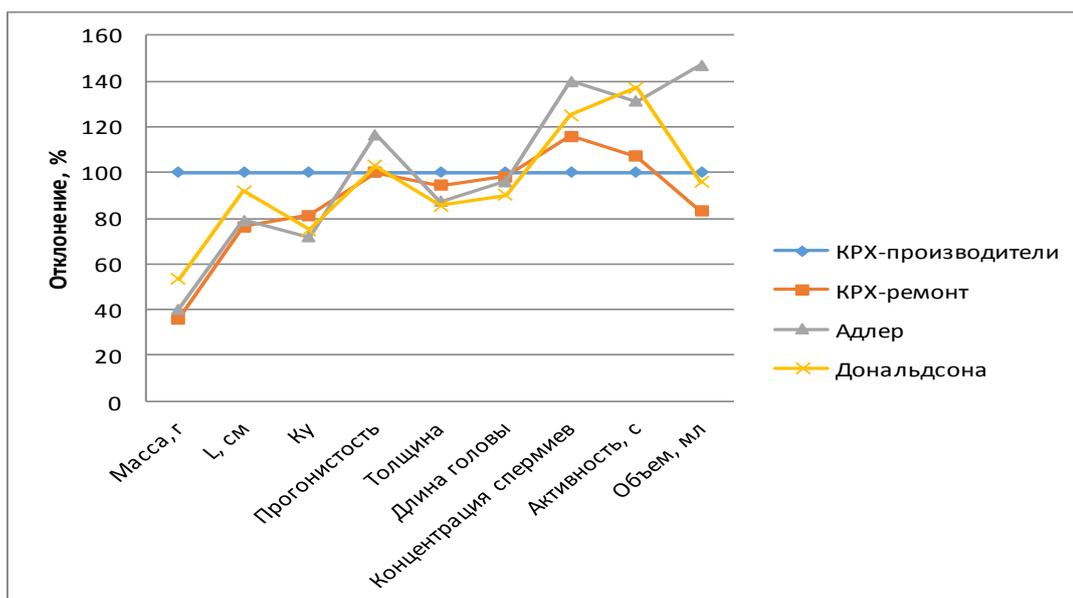


Рис. 33 - Профиль разных групп самцов радужной форели

Профили стандартов самцов радужной форели доказывают, что самцы основного стада производителей, как и самки превосходят другие группы по массе, длине, коэффициенту упитанности (рис. 33), однако они уступают породам форели Дональдсона и «Адлер» по концентрации спермы и активности спермиев активируемых водой. Уменьшение этих показателей, скорее всего, обусловлено особенностями эксплуатации самцов в хозяйстве в период нерестовой кампании.

На основании данных, представленных в табл. 41 построены профили значений стандартов золотой форели.

Таблица 41 –Временный стандарт золотой форели КРХ «Велисто»

Признак	Величина
Возраст созревания самок/самцов, годы	2-3/2
Срок созревания, мес	ноябрь-январь
Масса рыб,г	775-2110/843
Длина, см	45,5/46,4
Коэф., упитан., ед.	1,3-1,2/1,2
Индексы, %	
Прогонистости	4,4-4,7/4,6
Толщины тела	11,3-11,1/10,3
Длины головы	20,2-20,3/23,0
Репродуктивные показатели самок	
Масса икринки, мг	46,0-77,0
Плодовитость:	
Рабочая, шт.	2250,0-3600
Относительная, шт./кг	3476-1948
Репродуктивные показатели самцов	
Концентрация спермиев, млн.шт./мм ³	12,0
Подвижность спермиев, с	22,0
Объем эякулята, мл	5,5

Для сравнения показателей золотой форели, выращиваемой в хозяйстве, приводятся данные стандарта пород Адлерская янтарная (табл. 42).

Таблица 42 – Стандарт породы Адлерская янтарная форели

Признак	Величина самок/самцов
Возраст созревания, годы	4/4
Срок созревания, мес.	ноябрь
Размер тела: масса, г	1345,0/1220,0
длина, см	45,5/46,4
Коэффициент упитанности (Ку), ед.	1,44/1,31
Индексы, %	
Прогонистость	
толщины тела	10,7/10,7
длины головы	21,1/25,1
<i>Репродуктивные показатели самок</i>	
Масса икринки, мг	82,70
Плодовитость: рабочая, шт.	2780,0
относительная, шт./кг	2110,0
<i>Репродуктивные показатели самцов</i>	
Концентрация спермиев, млн.шт./мм ³ (баллы)	8,8
Подвижность спермиев, с	22,0
Объем эякулята, мл	5,7

Икра янтарной адлерской породы завезена из форелеводческого племенного завода «Адлер», которая послужила основой формирования поголовья производителей КРХ «Велисто».

На основании данных, представленных в табл. 41-42, построены профили величин временных стандартов золотой форели (рис. 33 и 34).

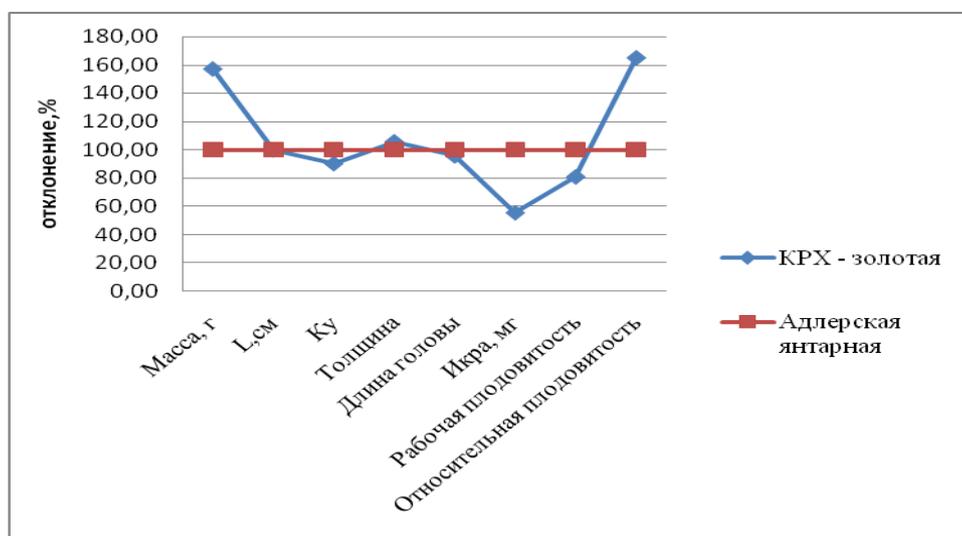


Рис. 34 – Профиль разных групп самок золотой форели

Самки золотой форели, выращенные в хозяйстве, превосходят стандартные показатели породы Янтарная адлерская по массе и относительной плодовитости, но уступают по массе икринок и рабочей плодовитости.

Самцы хозяйства золотой форели уступают по многим показателям самцам породы Адлерская янтарная. Особенно низкими показателями являются масса рыб и концентрация спермиев.

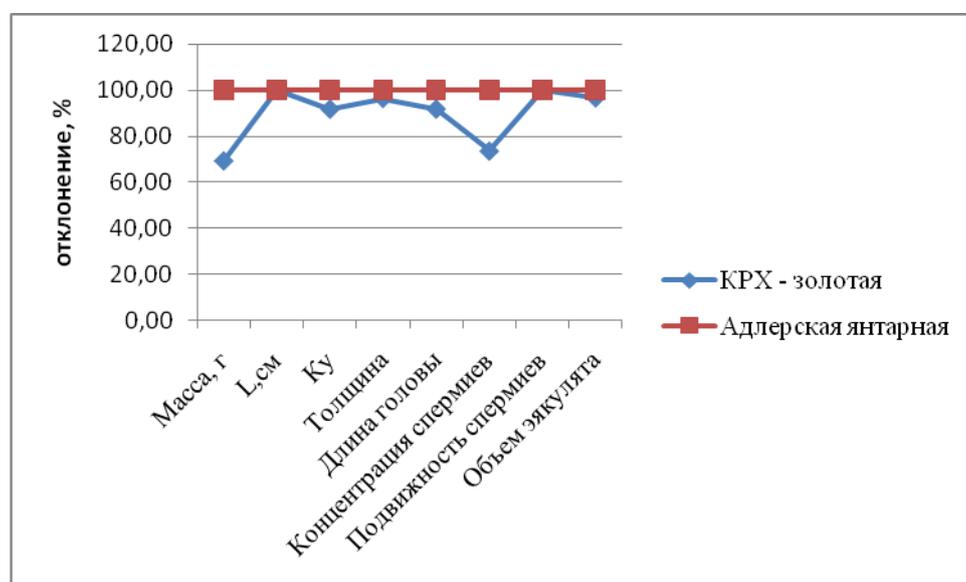


Рис. 35 – Профиль разных групп самцов золотой форели

По методике ООС в соответствии с таблицей признаков стандартов комплексной оценки телосложения была построена таблица, в которой отображены стандарты пород радужной и золотой форели КРХ Велисто (табл. 43).

Таблица 43 – Признаки стандартов оценки телосложения форели

Порода	Категория	Номер признака согласно методике испытания на ООС									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Адлер	Порода	7	5	5	7	5	3	3	9	7	7
Дональдсона	Порода	7	5	7	5	5	3	5	9	7	7
Камлоопс	Порода	5	5	5	5	5	3	1	7	7	5
Лосось стальноголовый	Порода	7	3	7	5	5	5	7	9	7	7
Рофор	Порода	5	5	7	7	5	5	5	3	5	7
Росталь	Порода	5	3	5	5	5	5	5	5	5	9
Золотая	Порода	7	5	7	7	5	5	5	7	7	5
КРХ Велисто	Радужная	7	5	7	5	3	3	5	5	7	3
	Золотая	5	5	7	7	5	5	5	3	5	5

На основании представленных данных видно направление использования пород и двух форм форели в селекционном процессе. Радужная и золотая форель КРХ «Велисто» отличаются от культивируемых пород в Российской Федерации по воспроизводительным признакам: 7 - (срок нереста) - Адлер, 8 - (рабочая плодовитость самцов), 9 - (средняя масса икринки) – Адлерская янтарная, 10 - (рабочая плодовитость самок) – Адлер, Дональдсона. Необходимо уделить внимание этим признакам при проведении селекционной работы.

В перспективе при проведении селекционной работы именно выявленные биологические и хозяйственно-полезные признаки, продуктивные качества, составившие основу разработанного временного стандарта по отбору производителей при формировании маточного стада, позволят успешно организовывать весь технологический цикл селекционно-племенной работы, направленный на повышение эффективности производства форели в рыбном хозяйстве.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

ВЫВОДЫ

1. Выявлены количественные зависимости биологических и хозяйственно-полезных признаков маточного поголовья, потомства двух форм форели и их гибридов, составивших основу временного стандарта:
 - а) коэффициент вариации изученных морфологических показателей у самок радужной форели невелик (1,1-9,4%), за исключением коэффициента минимальной высоты тела (17,5%);
 - б) большинство экстерьерных показателей и качество половых продуктов у самок золотой и однополой форели уступают радужной на 3,5-3,8%;
 - в) самки радужной форели превосходят сверстниц золотой и однополой форели по массе: тела на 16,1 и 11,1%, порки - 6,4 и 2,3%, тушки - 5%, мышц - 9,2%;
 - г) относительные морфометрические показатели самцов золотой форели меньше, чем у самцов радужной форели на 2,2-17,2%, хотя масса самцов золотой форели на 48,7% и масса гонад на 30% больше, чем у самцов радужной форели;
 - д) повторно нерестующие самки радужной форели более вариабельны по массе тела по сравнению с впервые нерестующими (коэффициент вариации 18,4 против 15,3 % соответственно), а у самцов - впервые нерестующие (16,1 против 9,1 %);
 - е) у однополой популяции самок форели по сравнению с самками радужной и золотой форели по мере увеличения массы происходит приращение массы ЖКТ и полостного жира. Для золотой форели характерно более интенсивное развитие почек, сердца, ЖКТ. При одинаковой массе тела у самок радужной форели показатели массы порки, тушки и мускулатуры уступают золотой и однополой группам самок;

- ж) золотая форель имеет более низкие показатели по выходу икры (на 6,9-35,5%), диаметру неоплодотворенных и оплодотворенных икринок (на 5,6-18,2%) по сравнению с радужной, что связано с породными особенностями и небольшим периодом адаптации к новым условиям содержания на теплых водах;
- з) у потомства двух форм форели в процессе роста отмечено снижение относительной длины и массы головы на 9 и 13%, увеличение обхвата тела и длины кишечника, массы порки на 9% и массы тушки с 43 до 72%;
2. Две формы форели КРХ «Велисто» отличаются от пород, культивируемых в хозяйствах Российской Федерации, по воспроизводительным признакам (рабочая плодовитость, срок нереста и средняя масса икринки).
3. Выращивание гибридов (радужная х золотая форель) выявило эффект гетерозиса. Гибриды превосходили по скорости роста потомство родительских форм почти в два раза, что сократило получение товарной продукции форели (12-14 месяцев вместо 18-24).
4. Гематологические показатели форели двух форм, их потомства и гибридов соответствовали физиологическим нормам, что указывает на благоприятные условия выращивания и оптимальное физиологическое состояние рыбы.
5. Хозяйство КРХ «Велисто» мощностью 10 т радужной форели в год может получить дополнительный доход в размере 708 тыс. руб., а при достижении планируемых объемов 250-300 т прибыль может составить 21,2 млн. руб.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Селекционно-племенную работу с радужной и золотой форелью проводить на основании разработанных временных стандартов пород с целью повышения отличимости, однородности, стабильности поголовья в

соответствии с методикой проведения испытаний селекционных достижений.

2. В целях повышения производства товарной форели культивировать две формы форели (радужную и золотую) для получения гибридов за счет проявления эффекта гетерозиса.
3. Практиковать при воспроизводстве форели отбор и применение более качественной икры от впервые нерестующих самок, что обусловит ускорение селекционно-племенного процесса.
4. Для повышения эффективности работы КРХ «Велисто» необходимо ориентировать селекционную работу с двумя формами форели (радужной и золотой) на повышение рабочей плодовитости самок.
5. Обеспечить оптимальные условия культивирования форели, осуществляя мониторинг гидрохимических показателей водоема-охладителя Смоленской АЭС в районе садковой линии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Форелеводство как одно из направлений аквакультуры приобретает особое значение в решении ведущей экологической проблемы обеспечения населения продовольствием.

Именно форель, обладающая деликатесным, диетическим мясом, имеет большой потребительский спрос и считается популярным объектом разведения лососевых рыб не только в России, но и во всем мире (Привезенцев Ю.А., Власов В.А., 2004; Титарев Е.Ф., 2009; Есавкин Ю.И., 2014).

Дальнейшее развитие форелеводства, улучшение его экономических показателей во многом зависит от совершенствования системы ведения селекционно-племенной работы, повышения генетического потенциала продуктивных качеств производителей форели, создания высокопродуктивных пород и кроссов, формирования маточных стад производителей, обладающих определенным ресурсом селекции и соответствующих требованиям современной технологии воспроизводства и выращивания форели в условиях конкретной климатической зоны.

Объем производства и ассортимент деликатесной продукции можно значительно увеличить за счет развития индустриального разведения рыб в садковых, бассейновых хозяйствах, а также создания сети хозяйств на теплых водах (Корнеев А.Н., 1982; Привезенцев Ю.А., 1985; Титарев Е.Ф., 2007). Интенсивные технологии выращивания рыбы при утилизации низкопотенциального тепла промышленных объектов в сочетании с традиционными методами, разработка новых технологий интенсивного круглогодичного выращивания форели дает возможность успешно использовать тепловые и энергетические ресурсы страны, применять эффективные варианты технологий комбинированного цикла.

Тепловодное рыбоводство имеет значительные резервы для своего развития. Максимально полное использование теплых вод электростанций существенно увеличивает производство рыбной продукции, особенно форели, в стране в более короткие периоды культивирования.

Рациональное использование теплых вод энергетических объектов в перспективе позволит создать целый ряд полносистемных форелевых хозяйств, работающих круглогодично без зимнего перерыва. Производительность таких хозяйств будет существенно превышать мощность холодноводных форелевых хозяйств из-за ускоренного темпа роста выращиваемых объектов.

Накопленный опыт целого ряда исследователей позволяет говорить о возможности использования теплых вод энергетических объектов для интенсивного воспроизводства радужной форели. Однако требуется дальнейшая разработка технологии формирования и содержания ремонтно-маточных стад с учетом конкретных условий отдельных хозяйств с обязательным решением вопроса оптимизации условий среды (Новоженин Н.П., Сычев Г.А., 1980).

В зависимости от конкретных условий использование теплых вод может быть направлено не только на получение товарной продукции, но и для ускорения созревания половых продуктов у производителей форели, что обеспечивает круглогодичный цикл нереста, воспроизводимых пород форели. Более раннее созревание производителей приводит к значительной экономии времени и финансовых средств благодаря ускорению их оборачиваемости. Отдельные этапы биотехники выращивания значительно сокращаются и непрерывны в течение года.

Важное значение теплые воды приобретают при организации селекционных работ. Использование их позволяет проводить селекционную работу по созданию ускоренными методами полноценных племенных маточных стад радужной форели. Специальных комплексных исследований в этой области не проводилось и в настоящее время отсутствуют породы форели, специализированные для выращивания на теплых водах, которые отличались бы высоким темпом роста, хорошей плодовитостью и выживаемостью в условиях длительного воздействия комфортной температуры воды. Результаты исследования подтверждают возможность создания высокопродуктивных маточных стад форели (Слущкий Е.С., 1978; Терентьева

Е.Г, 1983; Богерук А.К., 2001; Никандров В.Я., 2006; Голод В.М., 2007; Есавкин Ю.И., 2012).

Впервые проведенное в условиях средней полосы России (Смоленская область) комплексное исследование в тепловодном крестьянско-фермерском хозяйстве «Велисто», посвящено оценке воспроизводительных качеств ремонтного и маточного стада форели. В ходе работы были изучены продуктивные качества выращенных на теплых водах производителей, потомства двух форм форели. Выявлены морфобиологические особенности потомства, полученного от двух форм форели в условиях теплых сбросных вод. Изучена изменчивость основных селекционных признаков, их количественная зависимость массы рыбы от массы морфометрических и морфологических признаков.

Результаты исследования показали, что две формы форели, культивируемые в КРХ «Велисто», отличаются от пород в других хозяйствах Российской Федерации по срокам нереста, рабочей плодовитости и средней массе икринок. Выявлено, что самки золотой и однополый форели уступают самкам радужной форели по большинству экстерьерных и интерьерных признаков. Следовательно, товарные качества, выход съедобных частей выше у самок радужной форели. Гибриды, полученные с целью повышения продуктивности выращивания форели, обладали гетерозисной силой и превосходили по скорости роста потомство родительских форм почти в два раза, что указывает на возможность производства товарной пищевой продукции форели практически за один год. Получение помесей местных форм форели, отличающихся по хозяйственно-полезным признакам, с другими породами позволит увеличить экономическую эффективность форелеводства в целом.

Исследование гематологических показателей подтвердило физиологическое состояние выращиваемой форели, адекватное норме, что подтверждает наличие экологически оптимальных условий среды в водоеме-охладителе рыбного хозяйства на протяжении всего периода выращивания.

Выявленные адаптационные, хозяйственно – полезные признаки и продуктивные качества форели, выращенной в условиях теплых сбросных вод АЭС, стали основой разработанного временного стандарта, позволившего на основе целенаправленного качественного отбора производителей сформировать в рыбхозе из гетерогенной популяции форели собственное маточное стадо. Результаты анализа данных экстерьерных и интерьерных показателей производителей двух форм форели и их потомства подтвердили возможность ведения полносистемного форелевого хозяйства и выращивания двух форм форели на протяжении круглого года.

Первые практические результаты настоящего исследования позволяют перейти к дальнейшей разработке эффективной методики выращивания двух форм форели и гибридов, созданию маточного стада, выведению породы форели, пригодной для выращивания на теплых водах, которая будет отличаться высоким темпом роста и хорошей выживаемостью в условиях длительного воздействия комфортных температур воды. Экономия ресурсов, времени позволит рыбному хозяйству увеличить объемы производства и повысить прибыльность культивирования форели при равных затратах.

Таким образом, развитие форелеводства по пути создания хозяйств индустриального типа, располагающих собственными маточными стадами для получения необходимого количества икры и посадочного материала (мальков, сеголетков, годовиков) для воспроизводства и товарного рыбоводства, внедрение садкового выращивания на водоемах-охладителях производственных энергетических объектов тепловых и атомных электростанций, применение высоких плотностей посадок, реализация интенсивных технологий выращивания форели обеспечат в перспективе относительно быструю оборачиваемость капитала, хорошую рентабельность производимой рыбной продукции и общую привлекательность индустриального форелеводства для инвестиций. В свою очередь растущее производство товарной рыбной продукции способствует процессу восстановления и поддержания сокращающегося видового разнообразия биосферы, что очень актуально и

значимо на современном этапе развития аквакультуры и обеспечения устойчивого развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аси, А.А. и др. Результаты выращивания форели Дональдсона на первом году жизни в замкнутой системе «Биорек» /А.А. Аси // Сб. науч. тр. Аквакультура лососевых рыб. – 1984. – Вып. 43. – С. 17 – 20.
2. Аси, А.А. и др. Рыбохозяйственное освоение форели Дональдсона в опорно-показательном рыболовецком колхозе им. С.М. Кирова Эстонской ССР / А.А. Аси // Тез. докл. Всесоюз. семинара по интенсификации форелеводства. – 1987. – С. 4 – 6.
3. Бабий, В.А. Использование биологических и технологических особенностей коллекции пород радужной форели племзавода «Адлер» для комплектования маточных стад рыбхозов: Автореф. дис. к. с. – х. н.: 06.02.01 / В.А. Бабий. – Краснодар, 1998. – 25 с.
4. Бабий, В.А. Использование коллекции радужной форели племзавода «Адлер» в форелеводстве России / В.А. Бабий // Второй Международный симпозиум «Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре. Матер. докл. октябрь 4-7, 1999 г. Адлер, Краснодар. – 1999. – С. 9 – 10.
5. Бардач, Дж. Аквакультура / Дж. Бардач, Дж. Риттер, У. Макларни. – М.: Пищ. пром-сть, 1978. – 291 с.
6. Батраева, М.Н. Рыбоводная оценка самок двух групп форели в Тургенском форелевом хозяйстве /М.Н. Батраева, Р.М. Цой // Тез. докл. Всесоюз. Семинара по интенсификации форелеводства, 16-18 нояб. 1987 г. – 1987. – С. 6–7.
7. Богерук, А.К. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ. /А.К. Богерук, Н.Ю. Евтихьева, Ю.И. Илясов. – М.: ФГУП «Агропрогресс», 2001. – 206 с.
8. Богерук, А.К. Состояние и направления развития аквакультуры в Российской Федерации / А.К. Богерук. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 88 с.

9. Богерук, А. К. Методика проведения на отличимость, однородность и стабильность / А.К. Богерук, В.М. Тюриков. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – С. 18 – 27.
10. Борисенко, Е.Я. Разведение сельскохозяйственных животных / Е.Я. Борисенко. – М.: Колос, 1996. – 463 с.
11. Боровик, Е.А. Морфологическая характеристика Белорусской популяции радужной форели / Е.А. Боровик // Экология позвоночных животных в Белоруссии. –1965. – С. 117–119.
12. Васильев, А.М. Назревшие меры повышения эффективности рыбохозяйственного комплекса / А.М. Васильев // Экономист. – 2012. – № 7. – С. 44–50.
13. Веригин, Б.В. Теплоэнергетика и рыбное хозяйство / Б.В. Веригин // Рыбное хозяйство. – 1962. – № 9. – С. 14–18.
14. Головина, Н.А. Морфофункциональная характеристика крови рыб – объектов аквакультуры: Автореферат дис. докт. биол. наук / Головина Н. А. – М., 1996. – 53 с.
15. Голод, В.М. Задачи селекционной работы с радужной форелью в тепловодном рыбоводстве / В.М. Голод // Сб. научных трудов ГосНИОРХ. – 1988. – Т. 274. – С. 82–98.
16. Голод, В.М. Селекционно-племенная работа с радужной форелью / В.М. Голод, В.Я. Никандров, Е.Г. Терентьева, Н.И. Шиндавина. – СПб., 1995. – 29 с.
17. Голод, В.М. Новая порода форели – Рофор / В.М. Голод // Второй международный симпозиум «Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре». Матер. докл. октябрь 4-7 1999 г. Адлер, Краснодар. – 1999. – С. 30–31.
18. Голод, В.М. Породы рыб России. / В.М. Голод // Генетика, селекция и воспроизводство рыб. Докл. Первой Всерос. конф. по генетике, селекции и воспроизводству рыб 29-30 октября 2002 г. Пос. Ропша, Ленинградская область. – 2002. – С. 19–25.

19. Голод, В.М. Селекция рыб в России / В.М. Голод // Аквакультура начала XXI века: истоки, состояние, стратегия развития (п. Рыбное, 3-6 сентября 2002 г.). – М.: Издательство ВНИРО, 2002. – С. 153–154.
20. Голод, В.М. Породы рыб России / В.М. Голод // Генетика, селекция и воспроизводство рыб. Доклады первой Всероссийской конф. – 2002а. – С. 22–23.
21. Голод, В.М. Селекция рыб в России / В.М. Голод // Междунар. симпоз. «Холодноводная аквакультура: старт в XXI век». Россия, Санкт – Петербург 8-13 сентября 2003 года. – 2003. – С. 192–193.
22. Голод, В.М. Предпосылки селекции форели / В.М. Голод // Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – С. 26–110.
23. Голод, В.М. Ропшинская форель / В.М. Голод, Е.Г. Терентьева // Серия: Породы и одомашненные формы рыб. Породы радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* W). – М.: «Росинформагротех», 2006. – С. 3–109.
24. Голод, В.М. К стратегии развития аквакультуры России / В.М. Голод, В.М. Крупкин, А.М. Сахаров и др. // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата. Мат. и докл. международного симпозиума. 16-18 апреля 2007 г. Астрахань. – 2007. – С. 40 – 42.
25. Голод, В.М. и др. Селекционные достижения и их использование в аквакультуре России / В.М. Голод // Сер. Породы и одомашненные формы рыб. – М.: ФГНУ «Росформагротех», 2008. – С. 67–79.
26. Грачева, М.Н. Биологические основы выращивания радужной форели: Автореф. канд. биол. наук / М.Н. Грачева. – М., 1955. – 14 с.
27. Грибанов, Л.В. Перспективы рыбохозяйственного использования водоемов-охладителей тепловых электростанций / Л.В. Грибанов, А.Н. Корнеев, Л.А. Корнеева // Тр. ВНИИПРХ. – 1970. – Т. XVII. – С. 144 –147.

28. Грибанов, Л. В. Итоги и задачи рыбоводства на сбросных водах тепловых электростанциях РСФСР / Л.В. Грибанов // Рыбохозяйств. изуч. внутр. Водоемов. – 1976. – № 18. – С. 3–18.

29. Дворянинова, О.П. Использование биотехнологического потенциала пресноводных биоресурсов с целью получения качественной и безопасной рыбопродукции / О.П. Дворянинова, Д.А. Сьянова // Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. – 2013. – № 4. – С. 199–204.

30. Дорофеева, Е.А. Остеологические особенности атлантических и тихоокеанских лососей родов *Salmo* и *Parasalmo* / Е.А. Дорофеева, С.А. Горшков, Н.С. Романов // Популяционная биология лососевидных рыб. Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – 1992. – Вып. 304. – С. 194–206.

31. Есавкин, Ю.И. Уточнение модели роста радужной форели / Ю.И. Есавкин, Ю.И. Кулинич // Тез. док. Развитие аквакультуры на внутренних водоемах. – 1995. – С. 25–27.

32. Есавкин, Ю.И. Интенсивная технология пресноводного форелеводства: Дис. докт. с. – х. н. / Ю.И. Есавкин. – М., 2012. – 299 с.

33. Житенева, Л.Д. Экологические закономерности ихтиогематологии / Л.Д. Житенева. – Ростов-на-Дону: АзНИИРХ, 1999. – 56 с.

34. Захаров, В.С. Товарное рыбоводство в Российской Федерации и тенденции его развития / В.С. Захаров // Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры. Доклады Междун. Научно-практической конференции (Москва, ВВЦ, 5-6 февраля 2013 г.). – М.: Изд-во РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева, 2013. – С. 39-42.

35. Иванова, Н.Т. Материалы к морфологии крови рыб / Н.Т. Иванова. – Ростов-на-Дону: Изд-во РГПИ, 1970. – 136 с.

36. Иванова, Н.Т. Атлас клеток крови рыб. Сравнительная морфология и классификация форменных элементов крови рыб / Н.Т. Иванова. – М., 1983. – 110 с.

37. Игнатъева, Г.М. Ранний эмбриогенез рыб и амфибий / Г.М. Игнатъева. – М.: Наука, 1979. – 175 с.
38. Ильин, Б.С. Ихтиофауна Северной Америки как источник рекрутов для акклиматизации / Б.С. Ильин // Труды ВНИРО. – 1960. – Т.43, Вып. 1. – С. 31–36.
39. Ищенко, В.Г. Использование аллометрического уравнения для изучения морфофизиологической дифференциации / В.Г. Ищенко // Тр. Института биологии УФ АН СССР. – 1966. – Вып. 5. – С. 67–71.
40. Киселев, А.Ю. Состояние перспективы развития тепловодного рыбоводства России / А.Ю. Киселев, М.А. Есипова // Тез. докл. междунар. конф., Астрахань. – 2000. – С. 7–8.
41. Киселев, А. Ю. Перспективы развития рыбоводства во внутренних водоемах Российской Федерации / А.Ю. Киселев, А.А. Нестеренко, П.П. Головин // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата: Материалы и доклады международного симпозиума, 16-18 апреля 2007, Астрахань. – 2007. – С. 48–54.
42. Киселев, В.К. Основные направления развития рыбного хозяйства во внутренних пресных водоемах РФ на период до 2020 года / В.К. Киселев – 2013. – С.56–65.
43. Козлов, В.И. Аквакультура в истории народов с древнейших времен / В.И. Козлов. – М.: ДФ АГТУ, 2002. – 350 с.
44. Конрадт, А.Г. Итоги и перспективы исследований по тепловодному рыбоводству в СССР / А.Г. Конрадт // Тр. ГосНИОРХ. – 1979. – Вып. 143. – С. 3–10.
45. Корнеев, А.Н. Опыт выращивания товарного карпа в садках на термальных водах / А.Н. Корнеев // Рыбоводство и рыболовство. – 1965. – № 4. – С. 9-10.
46. Корнеев, А.Н. Разведение карпа и других видов рыб на теплых водах / А.Н. Корнеев. – М.: Легк. и пищ. промыш-сть, 1982. – 151 с.

47. Корнеев, А.Н. Биологические основы индустриального рыбоводства на базе тёплых вод энергетических объектов: Автореф. дис. докт. биол. наук / А.Н. Корнеев. – М., 1990. – 65 с.

48. Коровин, В.А. Племенная работа в промышленных карповых хозяйствах Сибири. Методические рекомендации / В.А. Коровин. – Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1976. – 63 с.

49. Коровин, В.И. География Смоленской области / В.И. Коровин, Б.Н. Перлин, Ю.Ф. Тимаков. – Смоленск: Московский рабочий, 1990. – 112 с.

50. Крайний, А.А. Сила слова [вопросы правового регулирования развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации] / А.А. Крайний // Рыбоохрана России. – 2012. – №3 – С.20–27.

51. Краузе Т. О морфологических и генетических особенностях форели Дональдсона, выращиваемой в Эстонии / Т. Краузе, Т.П. Паавер // Тез. докл. 3 Всесоюз. Сопещания по генетике, селекции и гибридизации рыб. – 1986. – С. 115 – 117.

52. Краузе, Т. Морфологические и генетические особенности форели Дональдсона и финской форели Супер, выращиваемых в установке «Биорек» (ЭССР) / Т. Краузе, Т.П. Паавер // Сб. науч тр. ГосНИОРХ. – 1988. – Вып. 276. – С. 94–99.

53. Крупкин, В.З. и др. Комбинированный метод товарного выращивания садковой форели в условиях тепловодных хозяйств / В.З. Крупкин // Рыбохоз. изуч. внутр. водоемов. – СПб., 1978. – С. 22.

54. Крупкин, В.З. Биотехнические основы комбинированного выращивания форели и карпа в условиях тепловодных хозяйств / В.З. Крупкин // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – 1982. – Вып. 187.

55. Крупкин, В.З. Состояние и перспективы развития форелеводства в Российской Федерации / В.З. Крупкин, В.М. Голод, Д.С. Аршавский, В.Я. Никандров // Докл. Первой Всероссийской конференции по генетике, селекции и воспроизводству рыб 29-30 октября 2002 г. Пос. Ропша, Ленинградская область. – СПб., 2002. – С. 124 – 128.

56. Крупкин, В.З. Основные итоги десятилетней деятельности федерального селекционно-генетического центра рыбоводства / В.З. Крупкин // Международный симпозиум «Холодноводная аквакультура: старт в XXI век» Материалы Россия, СПб 8-13 сентября 2003 года. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – С. 33–43.

57. Крупкин, В.З. Основные направления деятельности ФГУП «ФСГЦР» / Крупкин В.З., Голод В.М., Богерук А.К., Чебанов М.С. // Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. – М., 2005. – С. 3–26.

58. Кублицкас, А.К. Методика изучения жировых запасов, мясисности и весовых соотношений частей тела рыб / А.К. Кублицкас . – Вильнюс: Мокслас., 1976. – ч.11. – С.104 – 109.

59. Кудерский, Л.А. О саморасселении рыб во внутренних водоёмах /Л.А. Кудерский // Известия ГосНИОРХ. – 1975. – Том. 103. – С. 58–64.

60. Кудерский, Л.А. Развитие рыбоводства на тёплых водах / Л.А. Кудерский // Сб. тр. ГосНИОРХ. – 1982. – Вып. 187. – С. 4–17.

61. Кудерский, Л.А. Пресноводная аквакультура и возможности ее развития в рыночных условиях / Л.А. Кудерский // Состояние и перспективы научно-практических разработок в области марикультуры России. – М.: ВНИРО, 1996. – С. 153–159.

62. Кудерский, Л.А. Развитие рыбоводства – важная народно-хозяйственная проблема / Л.А. Кудерский. – 1999. – № 7-8. – С. 23–26.

63. Куранов, Ю.Ф. Тенденции развития аквакультуры на Кольском полуострове / Ю.Ф. Куранов // Вестник Кольского научного центра РАН. – 2011. – №.4. – С.104 –107.

64. Лабенец, А.В. О необходимости реализации новых подходов в племенном карповодстве / А.В. Лабенец // Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России. Материалы международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2001. – С.62–63.

65. Лабенец, А.В. Основные морфологические показатели и экстерьер селекционируемых Электрогорских цветных карпов / А.В. Лабенец //

Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности (Москва, 11-13 апреля 2005 г.). Материалы междунар. науч-практ. конф. – 2005. – Т.1. – С. 312-321.

66. Лабенец, А.В. Тепловодное рыбоводство России в свете сложившихся социально–экономических реалий / А.В. Лабенец // Матер. Международного симпозиума «тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата »16-18 апреля 2007, Астрахань. – 2007. – С. 62 – 64.

67. Лавровский, В.В. Рост ювенильной радужной форели в зависимости от концентрации кислорода и температуры воды / В.В. Лавровский, Ю.И. Есавкин, В.П. Панов, В.В. Смирнов // Экологическая физиология и биохимия рыб. – М.: АН СССР, 1989 а. – Т. 1. – С. 254 –255.

68. Линник, А. В. Влияние плотности посадки и интенсивность водообмена на рост и питание радужной форели: Автореф. дис. канд. биол. наук / А.В. Линник. – М., 1988. – 26 с.

69. Липпо, Е.В. Российская тепловая энергетика и аквакультура – итоги последнего десятилетия / Е.В. Липпо, А.В. Лабенец // Проблемы и перспективы развития аквакультуры России. Матер. междунар. науч.- практ. конференции. – 2001. – С.193–194.

70. Мамонтов, Ю.П. Современное состояние и перспективы развития товарного форелеводства на предприятиях ассоциации «Росрыбхоз» / Ю.П. Мамонтов // Современное состояние и перспективы развития аквакультуры в России. – М.: ООО «Столичная типография», 2008. – С. 126–133.

71. Марченко, Н.И. Эффективность различных доз фосфатидов в рационах товарного карпа при садковом выращивании на водоёмах-охладителях ГРЭС / Н.И. Марченко, Л.А. Корнеева, А.Н. Корнеев // Рыбоводство на тёплых водах СССР и за рубежом (обзор). – М.: ВНИРО, ВНИИПРХ, 1969. – С. 45–49.

72. Маслбойщикова, В.В. Эколого – биотехнологические условия выращивания золотой форели в промышленных хозяйствах / В.В.

Маслобойщикова // Сборник студенческих научных работ. – 2009. – Вып. 15. – С.203–205.

73. Маслобойщикова, В.В. Сравнительное выращивание двухлеток гибридов золотой и радужной форели / В.В. Маслобойщикова // Сборник студенческих работ. – 2010. – Вып. 16. – С.329–334.

74. Маслобойщикова, В.В. Сравнительное выращивание радужной, золотой форели и их гибридов в индустриальных условиях / В.В. Маслобойщикова // Сборник студенческих работ. – 2011. – Вып. 17. – С.415–418.

75. Маслобойщикова, В.В. Рыбоводно–биологическая характеристика селекционных достижений в форелеводстве РФ / В.В. Маслобойщикова // Тез. Научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященная 125-летию со Дня рождения академика Н.И. Вавилова. – 2013. – С.56–57.

76. Маслобойщикова, В.В. Применение селекционных достижений в форелевом хозяйстве как решение некоторых экологических проблем / В.В. Маслобойщикова // Сборник материалов XXIII Международной научно-практической конференции наука и современность. – 2013в. – С.113–117.

77. Мгеладзе, Э.Г. Гаметогенез форели Дональдсона в хозяйствах разных регионов страны / Э.Г. Мгеладзе, Л.А. Осипова // Тез. Докл. Всесоюзного семинара по интенсификации форелеводства, Ереван, ноябрь 1987. – М., 1987. – С.28–30.

78. Никандров, В.Я. Племенная работа с радужной форелью в России / В.Я. Никандров // Генетика, селекция и воспроизводство рыб. Доклады первой Всероссийской конф. – 2002. – С. 51 – 54.

79. Никандров, В.Я. Создание, совершенствование и поддержание селекционных достижений в племенных хозяйствах / В.Я. Никандров, Н.И. Шиндавина // Серия: Породы и одомашненные формы рыб. Породы радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* W). – М.: «Росинформагротех», 2006. – С. 110 – 315.

80. Никольский, Г.В. и др. Современное состояние и перспективы рыбоводства на тёплых водах / Г.В. Никольский // Биологические ресурсы внутр. водоёмов СССР. – М.: Наука, 1979. – С. 125–138.

81. Новоженин, Н.П. Воспроизводство радужной форели с использованием теплых вод электростанций / Н.П. Новоженин, Г.А. Сычева // Второе Всесоюз. совещание по использ. теплых вод ТЭС и АЭС для рыбного хозяйства: тез докл. – 1980. – С. 80-81.

82. Новоженин, Н.П. Рыбоводно-биологические особенности новых форм форели в связи с их рыбохозяйственным освоением в отечественном форелеводстве / Н.П. Новоженин // Сб. науч. тр. Индустриальные методы рыбоводства. – 1983. – Вып. 37. – С. 21–28.

83. Новоженин, Н.П. Итоги первого этапа рыбохозяйственного освоения форели Дональдсона / Н.П. Новоженин // Сб. науч. тр. Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах. – 1985б. – Вып. 46. – С. 115–121.

84. Новоженин, Н.П. и др. Рекомендации по разведению и выращиванию форели Дональдсона / Н.П. Новоженин. – М.: ВНИИПРХ, 1986. – 15 с.

85. Новоженин, Н.П. Технология выращивания посадочного материала радужной форели с использованием теплых вод энергетических объектов / Н.П. Моисеев, Г.А. Сычев, Л.С. Сергеева. – М.: ВНИИПРХ, 1986. – С. 24–32.

86. Новоженин, Н.П. Разведение и выращивание радужной форели и её форм с использованием тёплых вод электростанций / Н.П. Новоженин // Рыбн. хоз-во. Сер. Пресноводная аквакультура. – 2000. – Вып. 2. – С. 1–56.

87. Новоженин, Н.П. Разведение радужной форели в водоемах с естественно температурным режимом / Н.П. Новоженин // Рыбн. хоз-во. Сер.: Пресн. Аквакультура. Аналит. Рефер. инф. – 2002. – Вып. 2. – С. 1–17.

88. Новоженин, Н.П. и др. Радужная форель камлоопс как перспективный объект форелеводства / Н.П. Новоженин // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоёмов аридного климата. Междунар. симпоз. 16-18 апреля 2007 г. г. Астрахань, Россия. Материалы и доклады. – 2007. – С. 132–138.

89. Осипова, Л.А. Морфометрическая характеристика маточного стада и рыбопосадочного материала форели Дональдсона и радужной форели /Л.А. Осипова // Тез. Докл. Всесоюзного семинара по интенсификации форелеводства, Ереван, ноябрь. – 1987. – С.34–35.

90. Осипова, Л.А. Рыбоводно-биологическая оценка маточного стада форели Дональдсона, выращиваемого в условиях Узбекистана / Л.А. Осипова, С.М. Рябова // Тез. докл. Всесоюз. Семинара по интенсификации форелеводства. – 1987. – С. 36–37.

91. Основные направления развития товарного рыбоводства. – М.: ФГБНУ «Росинформатгротех», 2013. – 24 с.

92. Остроумова, И.Н. Форменные элементы крови в развитии лосося / И.Н. Остроумова // Тр. совещ. по физиологии рыб. – 1958. – С. 380 – 386.

93. Паавер, Т.П. Заниженный уровень генетической изменчивости белков радужной форели Дональдсона / Т.П. Паавер // Изв. А.Н. ЭССР. Биология. – Таллин. – 1986. – Т. 35., №3. – С. 193–197.

94. Панов, В.П. Морфофизиологические особенности двухгодовалых самок радужной форели (*Parasalmo mykiss W.*) в зависимости от сроков созревания половых продуктов / В.П. Панов, Ю.И. Есавкин, Г.Т. Панченков // Известия ТСХА. – 2007. – Вып.4. – С. 122–131.

95. Петрушин, А.Б. Перспективный метод сравнительной оценки экстерьера племенных карпов / А.Б. Петрушин, А.В. Лабенец // Вестник ВАСХН. – 2008. – №1. – С. 78–80.

96. Плохинский, Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. – М., 1980. – 367 с.

97. Породы радужной форели (*Oncorhynchus mykiss W.*). – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 316 с.

98. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин. – М.: Пищевая пром-сть, 1966. – 96 с.

99. Привезенцев, Ю.А. Использование теплых вод для разведения рыбы / Ю.А. Привезенцев. – М.: Агропромиздат, 1985. – 176 с.

100. Привезенцев, Ю.А. Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов. – М.: Мир, 2007. – 456 с.
101. Привезенцев, Ю.А. Гидрохимия пресных водоемов/ Ю.А. Привезенцев. – М.: Пищевая пром-сть. – 2008. – 118 с.
102. Привольнев, Т.И. Эколого-физиологические и рыбохозяйственные особенности радужной форели (*S. irideus Gibb.*) / Т.И. Привольнев // Изв. ГосНИОРХ. – 1969.– Т. 68. – С.3–21.
103. Решение третьего всесоюзного совещания по использованию теплых вод 23-25 сентября 1986 г. г. Нарва. – М, 1986. – 11 с.
104. Рябов, Н.И. Методы гибридизации рыб на примере семейства карповых / Н.И. Рябов // Исследования размножения и развития рыб. – М.: Наука, 1981. – С. 195–215.
105. Савостьянова, Г.Г. Методические указания по проведению селекционно-племенной работы в форелеводстве / Г.Г. Савостьянова. – СПб.: ГосНИОРХ, 1974. – 17 с.
106. Сергеева, Л.С. Результаты выращивания форели Дональдсона в условиях тепловодного бассейнового хозяйства / Л.С. Сергеева // Сб. науч. тр. Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах. – М.: ВНИИПРХ, 1985. – Вып. 46. – С. 75–80.
107. Сергеева, Л.С. Технология круглогодичного выращивания молоди форели Дональдсона в хозяйствах, использующих теплые сбросные воды / Л.С. Сергеева, Е.Ф. Титарев // Тезисы докл. Всесоюзн. совещ. по новым объектам и новым технологиям на теплых водах (октябрь 1989 г.). – М, 1989. – С. 82–83.
108. Сергеева, Л.С. Промышленное выращивание сеголетков форели Дональдсона и радужной форели в сетчатых садках / Л.С. Сергеева, А.Е. Титарева // Сб. науч. тр. Комплексная интенсификация прудового рыбоводства. – М.: ВНИИПРХ, 1989. – Вып. 56. – С. 56–80.
109. Сергеева, Л.С. Технология круглогодичного выращивания рыбопосадочного материала форели Дональдсона в тепловодных хозяйствах / Л.С. Сергеева, Е.Ф. Титарев. – М.: ВНИИПРХ, 1990. – 28 с.

110. Слуцкий, Е.С. Фенотипическая изменчивость рыб (селекционный аспект) / Е.С. Слуцкий // Изв. ГосНИОРХ. – СПб, 1978. – Вып. 134. – С. 3–132.
111. Смирнов, В.С. Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб / Смирнов В.С., Божко А.М., Рыжков Л.П., Добринская Л.А. // Труды СевНИОРХ. – Петрозаводск, 1972. – Т.7. – 215 с.
112. Терентьева, Е.Г. Рыбоводно-биологическая характеристика самок стальноголового лосося разных групп / Е.Г. Терентьева // Качество производителей и половых продуктов рыб. Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – СПб, 1979. – Вып. 139. – С. 138–144.
113. Терентьева, Е.Г. Сравнительная характеристика стальноголового лосося, радужной форели и их реципрокных гибридов / Е.Г. Терентьева// Сб. науч. тр. Гос НИОРХ, 1983. – Вып. 195. – С. 19–26.
114. Титарев, Е.Ф. Выращивание радужной форели товарной кондиции за один год / Е.Ф. Титарев // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – 1974. – Вып. 3. – С. 11–20.
115. Титарев, Е.Ф. Инструкция по эксплуатации полносистемных форелевых хозяйств при использовании нагретой воды охладительной системы тепловых электростанций / Е.Ф. Титарев, А.Н. Канидьеv. – М.: ВНИИПРХ, 1975. – 66 с.
116. Титарев, Е.Ф. Форелеводство / Е.Ф. Титарев. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 168 с.
117. Титарев, Е.Ф. Новые объекты форелеводства страны и перспективы их использования / Е.Ф. Титарев // Сб. науч. тр. Растительные рыбы и новые объекты рыбоводства и акклиматизации. – М.: ВНИИПРХ, 1988. – Вып. 54. – С. 55–61.
118. Титарев, Е.Ф. Рыбоводно-биологическая характеристика ремонтно-маточного стада форели Дональдсона / Е.Ф. Титарев// Сб. науч. тр. Вопросы селекции, генетики и племенного дела в рыбоводстве. – М.: ВНИИПРХ, 1989. – Вып. 58. – С. 105–108.
119. Титарев, Е.Ф. Состояние и перспективы форелеводства в СССР / Е.Ф. Титарев // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – 1990. – Вып. 59. – С. 33–34.

120. Титарев, Е.Ф. Типовая технология разведения и выращивания разных форм радужной форели / Е.Ф. Титарев, А.В. Линник, Л.С. Сергеева. – М.: ВНИИПРХ, 1991. – 86 с.
121. Титарев, Е.Ф. Характеристика роста золотой форели (*Oncorhynchus mykiss aguabonita*) и её гибрида на первом году жизни / Е.Ф. Титарев, В.С. Маслбойщиков, Е.Г. Хлунов // Рыбное хозяйство. Сер. Пресноводная аквакультура. Аналит. и реф. информ. – М.: ВНИЭРХ, 2000. – Вып. 4. – С. 1–7.
122. Титарев, Е.Ф. Рыбоводная характеристика 2-леток гибридов золотой форели / Е.Ф. Титарев, Е.Г. Хлунов // Марикультура Северо-Запада России. Тез. докл. научно-практ. конференции 25-27 октября 2000 г., г. Мурманск. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2000. – С. 41–42.
123. Титарев, Е.Ф. и др. Концепция развития форелеводства / Е.Ф. Титарев // Сб. науч. тр. Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры. – М.: Издательство ВНИРО, 2002. – Вып. 78. – С. 79–85.
124. Титарев, Е.Ф. Рыбоводно-биологическая характеристика золотой форели *Oncorhynchus mykiss aguadonita* и ее гибрида на первом году жизни./ Е.Ф. Титарев, В.С. Маслбойщиков, Е.Г. Хлунов // Избранные труды ВНИИПРХ. – Дмитров, издательский дом «Север Подмосковья», 2002. – Том 3-4, Книга 2. – С. 193 – 196.
125. Титарев, Е.Ф. Рыбоводно-биологическая и репродуктивная характеристика форели Дональдсона в племенном рыбоводном заводе «Кабардино-Балкарский» / Е.Ф. Титарев, В.В. Сижжаев // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры. – М.: Изд-во ВНИРО, 2002. – №78. – С. 89–94.
126. Титарев, Е.Ф. Холодноводное форелевое хозяйство. / Е.Ф. Титарев. – Рыбное, 2008. – 280 с.
127. Титарев, Е.Ф. и др. Индустриальные методы разведения и выращивания рыб (курс лекций) / Е.Ф. Титарев. – ДФ АГТУ, Дмитров, 2010. – 241 с.

128. Титарева, Л. Н. Биологические основы культивирования рыб с использованием теплых вод энергетических объектов / Л. Н. Титарева, В.И. Филатов, К.Н. Докукина // Науч. Тр. ВНИИПРХ. – 1982. – С.144 – 155.
129. Убилава, Д. Там, где плещется форель / Д. Убилава. – М.: Колос, 1962. – С.22.
130. Файзулаев, Н.Р. и др. Первые результаты рыбохозяйственного освоения форели Дональдсона в Ташкентском форелевом хозяйстве / Н.Р. Файзулаев // Материалы XVIII науч. конф., 27-29 сент. 1983 г. – Ташкент, 1983. – С. 240 – 241.
131. Федорченко, В.И. Товарное рыбоводство / В.И. Федорченко, Н.П. Новоженин, В.Ф. Зайцев. – М.: В.О. Агропромиздат, 1992. – 208 с.
132. Хлунов, Е.Г. Морфологическая характеристика гибрида форель Дональдсона (самка) и золотая форель (самец) / Е.Г. Хлунов . – 2002. – С. 293–297.
133. Цуладзе, В.Л. Бассейновый метод выращивания лососевых рыб / В.Л. Цуладзе. – М.: Агропромиздат, 1990. – 157 с.
134. Чаплыгин, В.М. Рыбоводно-биологическая характеристика самцов радужной форели в условиях тепловодных хозяйств / В.М. Чаплыгин, И.Е. Рассказова // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – 1982. – Вып. 187.
135. Шварц, С.С. Метод морфо-физиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных / С.С. Шварц, В.С. Смирнов, Л.Н. Добринская // Тр. Ин-та экологии растений и животных УФ АН СССР. – 1968. – Вып. 58. – 387 с.
136. Шиндавина, Н.И. и др. Особенности фенотипа золотисто-желтой окраски у радужной форели (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*) / Н.И. Шиндавина // Рыбное хозяйство. Сер. Актуальные науч. - технол. проблемы отрасли: Сб. тр. – ВНИЭРХ, 2002. – С. 11–32.
137. Янковская, В.А. Характеристика отечественной породы радужной форели – форель Адлер / В.А. Янковская // Тез. докл. – Краснодар, 1996. – С. 14–15.

138. Янковская, В.А. Особенности выведения новой породы – породы Адлер / В.А. Янковская // Матер. Междунар. научн. конф. – Краснодар: Куб. ГУ, 1998. – С. 25–26.
139. Янковская, В.А. Оценка отечественной породы форели Адлер / В.А. Янковская // Рыбоводство и рыболовство. – 1998а. – № 3-4. – С. 25–26.
140. Adams, C. E. Growth, maturation and reproductive investment in Arctic charr / C.E.Adams, F.A. Huntingford // *Jorn of Fish Biol.* – 1997. – V. 51. – № 4. – P. 750–759.
141. Allendorf, F.W. Genetic variability in a species possessing extensive gene duplication; genetic interpretation of duplica loci and examination of genetic variation in populations of rainbow trout / F.W. Allendorf. – Ph. D. Thesis, University of Washington, Seattle, 1975. – 98 p.
142. Allendorf, F.W. Population genetics offish / F.W. Allendorf , F.M. Utter // *Fish Physiology.* – 1979. – Vol. 8. – P. 407–454.
143. Borgesson, D.P. Trout lake management / D.P. Borgesson // *Inland Fish. Management, Calif. Depart. Fish and Game.* – 1966. – P. 168–178.
144. Behnke, R.J. The systematics of salmonid fishes of recently glaciated lakes / R.J.Behnke // *J. Fish. Res. Bd. Can.* – 1972. – V. 29. – № 6. – P. 639 – 671.
145. Behnke, R.J. California golden trout Trout / R.J. Behnke. – Autumn, 1992. – P. 71–74.
146. Busack, G.A. Ancestry of artificially propagated California rainbow trout strains / G.A. Busack, A.E. Gall // *Calif. Fish game.* – 1980. – V. 66. – P. 17–24.
147. Clark, F.H. Pleiotropik effects on the gene for golden color in rainbow trout / F.H. Clark, *J. Hered.* – 1970. – V. 61. – P. 8–10.
148. Cordone, A. J. Harvest of four strains of raibow trout *Salmo gairdneri* from Deardsley Reservoir, California / A. J. Cordone, S.J. Nicola // *Calif. Fish Game,* 1970. – V. 56. – N 4. – P. 271–287.
149. Curtis, B. The golden trout of Cottonwood Lakes / B. Curtis // *Calif. Depart. Fish and Game.* – 1935. – V. 21. – P. 109–121.

150. Czezug, B. Caratenoids in the common – and golden form of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss Walbaum* / B. Czezug, E. Czezug-Semeniuk // Acta Ichtyol. Pisc. – 1998. – V. 28. – P. 39–48.
151. Dobosz, S. et al. Growth and vitality in yellow forms of rainbow trout / S. Dobosz // J. Appl. Ichthyol. – 2000. – V. 16. – № 3. – P. 117–120.
152. Donaldson, L.R. Development of rainbow trout brood stock by selective breeding / L.R Donaldson, P.R. Olson // Trans. Am. Fish. Soc. – 1955. – V. 85. – P. 93–101.
153. Donaldson, L.R. Selective breeding of trout and salmon / L.R. Donaldson // Proc. II Pacif. Sci. Congr. – Tokyo, 1966. – P. 65–74.
154. Ellis, S.L. Distribution of the golden trout in California / Ellis S.L., Bryant H.C. // Calif. Depart. Fish and Game. – 1920. – V. 6. – № 4. – P. 142–152.
155. Everman, B.W. The golden trout of southern high Sierras / B.W. Everman // US Bur. Fish. Bull. – 1906. – V. 25. – P. 1–51.
156. Everman, D.W. A distribution list of the species of freshwater fishes known to occur in California / D.W. Everman, H.W. Clark // Calif.Div. Fish, Fish. Bull. – 1931. – V. 35. – 67 p.
157. Ferguson, A.D. Extending the range of the golden trout / A.D. Ferguson // Pacific Fish. Soc. Trans. Ann. Meeting. – 1916. – V. 2. – P. 65–70.
158. Fisher, H.W. Genetics of rainbow trout in geothermally heated stream / H.W. Fisher, D. Browne, G.D. Cameron, E.R. Vyse // Trans. Am. Fish. Soc. – 1982. – Vol. 111. – P. 312–316.
159. Fisk, L. Golden trout of the high Sierra. California Department of Fish and Game / L. Fisk. – Sacramento, 1983. – 16 p.
160. Garside, E.T. Developmental rate and vertebral number in Salmonids / E.T. Garside // J. Fish. Res. Bd. Can. – 1966. – № 23. – P. 1537–1551.
161. Gold, J.R. Systematic of western North American trout (*Salmo*) with notes on the red baunt trout of sheep heaven Creek California / J.R. Gold // Can. J. Zool. – 1977. – V. 55. – P.1858 –1873.

162. Halliburton, R. et al. Reproduction Success of Artificially Hibrized Golden Trout (*Salmo gairdneri*) / R. Halliburton // Can. J. Fish. Aquat. Sci. – 1983. – V. 40. – N 8. – P. 1264–1269.
163. Hardy, R.W. et al. Absorption and distribution of ¹⁴C – labelled canthanthin in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) / R.W. Hardy// Aquaculture. – 1990. – V. 87. – P. 331–440.
164. Huxley, I.S. Problem of Relative Growth / I.S. Huxley. – London: Methuen, 1932. – 276 p.
165. Jordan, D.S. Description of the golden trout of Kern River / D.S. Jordan // Bien. Rep. State Bd. Fish. Comm. Calif. 1891-1892. – 1892. – № 5. – P. 62–65.
166. Jordan, D.S. A guide to the study of fishes/ D.S. Jordan – Henry Holt and Co., New-York, 1905. – V. 2. – 599 p.
167. Jordan, D.S. Description of new species of trout (*Salmo rosei*) from Lake Culver in the High Sierras of California / D.S. Jordan, E.A. McGregor // Proc. Acad. Natur. Sci. Phila. – N. 76. – P.19–22.
168. Kato, T. Selective breeding of rainbow trout with regard to reproduction characteristics / T. Kato // Proc. 7 Japan-Soviet Joint Symp. Aquaculture, Sept. 1978. – Tokyo,1979. – P. 137–144.
169. Kato, T. Relation between Age and Maturity and Growth of Kokanee, *Oncorhynchus nerka*, in Lake Towala / T. Kato // Bull. Natl. Res., Inst. Aquaculture. – 1980. – N 1. – P. 7–19.
170. Kincaid, H.L. Trout strain registry / H.L. Kincaid // National fisheries center – Leetown. – U.S. Fish and wildlife servise, 1981. – Route 3, box 40. – 118 p.
171. Kincaid, H.L. Iridescent metallic blue color variant in rainbow trout / H.L. Kincaid // Journ. of Heredity. – 1975. – V. 66. – N 2. – P. 100–102.
172. Klupp, R. Farbverenbung bei regenbogenforellen / R. Klupp, F. Kaufman // Fisher Teichwirt. – 1979. – V. 30. – P. 19–20.
173. Klupp, R. Geschickte Regenbogenforellen / R. Klupp // Fisher & Teichwirt. – 1991. – V. 42. – N 12. – P. 420–421.

174. Maliszewski, R. Yellow-orange rainbow trout / R. Maliszewski // Gospod. Ryb. – 1987. – V. 4. – P. 12–13.
175. Miller, R.R. Origin and affinities of the freshwater fish fauna of western North America / R.R. Miller // Zoogeog. Amer. Ass. Advan. Sci. Publ. – 1958. – V. 51. – P. 187–222.
176. Pister, E.P. Golden trout (*Oncorhynchus aguabonita*). - In: J.Stolz and J. Schnel, ed. / E.P. Pister // Trout. – Stakpole, Harrisburg, Pensilvania, 1991. – P. 280–285.
177. Sadler, S.E. et al. Selection for early spawning and repeatability of spawn date in rainbow trout / S.E. Sadler // Aquaculture . – 1992. – V. 100. – N 1-3. – P. 103–118.
178. Smith, G.R. The classification and scientific names of rain and bow and cutthroat trout / G.R. Smith, R.F. Stearley // Fisheries. – 1989. – V. 14. – P. 4–10.
179. Tave, D. Body color in rainbow trout / D. Tave // Aquacuil. Mag. – 1988. – V. 14. – P. 65–66.
180. Terentyeva, E. New strain of rainbow trout / E. Terentyeva, Rostil // World Aquacult. Soc. Book Abstracts. – Las Vegas, Nevada, 1998. – P. 395.
181. Timmons, M.B. Economics of production for aquaculture in New York State / M.B. Timmons // Food Life Science Quarterly. – 1988. – V. 18. – № 3. – P. 21–23.
182. Utter, F.M. Determination of the breeding structure of steelhead populations through gene frequency analysis. In Genetic Implications of Steelhead Management. California Coop. Fish. Res. Unit Spec Rep / F.M. Utter, F.W. Allendorf. – 1977. – P. 10–15.
183. William, Mc. A. R. Rainbow trout Inland fish management Sacramento / Mc. A. R. William. – Calif. Dept. Fish and Game, 1966. – 57 p.
184. Withler, I.L. Variability in the life history characteristic of steelhead trout (*Salmo gairdneri*) along the Pasific coast of North America / I.L. Withler // J.Fish. Res. Board Can. – 1966. – V. 23. – P. 365–392.
185. <http://fishnews.ru/news/21316>