

Заведующему кафедрой  
Водных биоресурсов и  
аквакультуры  
Корольковой С.В.  
от студентки гр. № 021  
направление подготовки  
Водные биоресурсы и  
аквакультура  
профиль Управление водными  
биоресурсами и рыбоохрана  
Муриной Юлии  
Александровны

#### ЗАЯВЛЕНИЕ-УВЕДОМЛЕНИЕ

Прошу Вас утвердить тему выпускной квалификационной работы Использование разносоставных экспериментальных кормов при воспроизводстве молоди пеляди *Coregonus peled* (Gmelin, 1789) и назначить научным руководителем Педченко А.П.

Я, ознакомлена с действующим положением «О выпускной квалификационной работе».

Уведомляю о согласии проведения проверки текста данной выпускной квалификационной работы в системе «Антиплагиат».

Даю согласие на размещение текста своей ВКР и приложений к ней в ЭБС ГидроМетеоОнлайн.

« 11 » апреля 2016 года.

Муриной Ю.А.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Кафедра Водных биоресурсов и аквакультуры**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(бакалаврская работа)**

**На тему:** Оценка использования разносоставных экспериментальных кормов при воспроизводстве молоди пеляди *Coregonus peled*

**Исполнитель** Мурина Юлия Александровна

**Руководитель** к. г. н., доцент, зам. директора ФГБУ «ГосНИОРХ»  
Педченко Андрей Петрович

**«К защите допускаю»  
Заведующий кафедрой**

---

(подпись)

к.т.н., доц.  
Королькова Светлана Витальевна

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

Санкт–Петербург

2016

## Оглавление

Введение.....	3
2. Материал и методика.....	6
3. Результаты работы.....	8
3.1 Биологическая характеристика вида пеляди <i>Coregonus peled</i> .....	8
3.2 Рыбохозяйственное значение вида .....	11
3.2.1 Работы по акклиматизации вида.....	12
3.2.2 Современное состояние воспроизводства пеляди .....	13
3.2.3 Разработка стартовых кормов для сиговых рыб (краткий обзор выполненных работ) .....	17
3.3 Современные работы по совершенствованию рецептуры кормов для сиговых рыб .....	25
3.3.1 Результаты выращивания пеляди на экспериментальных кормах (I этап опыта).....	26
3.3.2 Личиночное развитие пеляди на разносоставных кормах.....	31
3.3.3 Результаты исследования перевода молоди пеляди на мальковые корма (II этап опыта) .....	35
3.4 Основные результаты работы.....	40
Заключение .....	42
Список литературы .....	44

## Введение

Сиговые рыбы относятся к ценным промысловым видам рыб, обитающим в водоемах России. Это национальное достояние нашей страны. Под влиянием антропогенного воздействия и кризисного состояния экономики страны произошло сокращение их запасов и соответственно уловов (Костюничев, 1997).

Неудовлетворительное состояние как их естественного, так и искусственного воспроизводства также послужили причиной повсеместного сокращения уловов сиговых. Главной причиной сокращения естественного воспроизводства является снижение численности природных нерестовых стад вследствие нарушения экологии водоемов, зарегулирование рек, вылов производителей во время нереста и миграции, бесконтрольный промышленный лов и браконьерство.

Ранее для выращивания рыб использовались озера и пруды. Однако после запретов использования ихтиоцидов и выхода из строя части прудовых площадей производство по этим методам сократилось. Поэтому одним из путей увеличения объема производства этой продукции является использование индустриальных методов выращивания.

Для положительного результата выращивания индустриальным методом с минимальным отходом рыб имеют большие значения такие факты как: оптимальная плотность посадки; своевременная чистка лотков, бассейнов и садков; а также состав искусственных кормов и нормы суточного кормления.

В данной работе будут представлены результаты о влиянии разносоставных кормов на раннюю молодь пеляди (*Coregonus peled*). Максимальная скорость роста тела и органов наблюдается у молоди, в дальнейшем она снижается по мере роста рыб, по этой причине важно подобрать полноценные стартовые корма (Шумилина, 1997).

На сегодняшний день не разработаны такие корма для сиговых рыб. Испытанные ранее корма, разработки ГосНИОРХ, с использованием доступного белка в виде гаприна и паприна утратили свою актуальность в связи с прекращением производства этих компонентов. В связи с этим актуальной задачей является производство полноценных кормов для молоди сиговых рыб с использованием современных белков. Подобные искусственные сухие корма позволяют избежать использования дорогостоящих и трудозатратных живых кормов.

Для обеспечения нормального роста молоди пеляди в ранний постэмбриональный период в индустриальном рыбоводстве необходимы использование современных кормовых источников, которые бы максимально удовлетворяли пищевым потребностям. В связи с этим цель настоящей работы – изучить влияние различных разносоставных кормов и их сочетания на рост и морфологическое состояние личинок пеляди.

Актуальность проведенной работы связана с внедрением индустриального метода выращивания сиговых рыб, в частности пеляди.

Суть индустриального метода заключается в выращивании молоди в лотках и бассейнах при высокой плотности посадки с применением искусственных кормов (Костюничев, 1997; Лютиков, 2015).

Позднее формирование желудка (на III стадии личиночного развития (Костюничев, 1986)), а также некоторые биологические и физиологические особенности пеляди требуют особые подходы к ее выращиванию и кормлению в индустриальных условиях.

Цель исследования: изучить актуальность вопроса использования разносоставных искусственных кормов для ранней молоди сиговых рыб, выявить эффективность влияния разносоставных кормов на раннюю молодь пеляди.

Для осуществления цели были поставлены следующие задачи:

1. Ознакомление с литературным материалом, связанной с данной темой работы.

2. Изучить биологические особенности исследуемого объекта и его рыбохозяйственное значение.

3. Провести анализ эксперимента 2015года. Сделать выводы по полученным результатам.

## 2. Материал и методика

Для обеспечения нормального роста молоди пеляди ранний постэмбриональный период в индустриальном рыбоводстве необходимы использование современных кормовых источников, которые максимально удовлетворяли пищевым потребностям (Лютиков, 2015). В лаборатории аквакультуры и воспроизводство ценных видов рыб ГосНИОРХ разрабатываются экспериментальные рецептуры кормов для молоди сиговых рыб. Опыт с экспериментальными кормами проводили на рыбоводном хозяйстве ООО «Форват» (Ленинградская обл.) с 22 мая по 16 июля 2015 г. Объектом исследования служили личинки пеляди, которые находились на втором этапе личиночного развития. Вылупление предличинок было 10 мая, средняя масса которых была 4,04 мг.

Молодь выращивали в экспериментальных бассейнах размером 1,0x1,0м с уровнем воды 35 см. Начальная плотность посадки в каждом бассейне составляла 20 тыс. экз. В качестве корма использовалось семь различных искусственных кормов в виде микрогранул, разработанных в лаборатории аквакультуры и воспроизводства ценных видов рыб ГосНИОРХ. До начала эксперимента личинок, на I стадии кормили живым кормом – науплиусы артемии и сухим кормом фирмы *Віомаг*.

Эксперимент проводили в два этапа. На первом этапе молодь пеляди выращивали на семи вариантах сухих искусственных кормов. Продолжительность первого этапа до 21 июня, температурный режим 9,8°C. Корма № 1-№ 4 содержали фосфолипиды. Корм № 4 являлся контрольный. Корма № 5-№ 7 содержали в себе доступный белок. Рецептура кормов является собственностью лаборатории аквакультуры и воспроизводства ценных видов ГосНИОРХа, поэтому кормам присвоены номера № 1 – 7.

На втором этапе молодь из вариантов № 1-4 кормили соответствующим номером корма (№ 1-4). Корма № 5 и № 7 убрали из

эксперимента, так как корм № 6 давал лучше и стабильнее результаты. Вариант № 6 разделили на 3 группы: один из них (вариант № 8) сразу перевели на корм № 4. Вариант № 9 продолжили кормить кормом № 6. Молодь варианта № 10 плавно переводили (в течение 3 дней) на корм № 4.

Для второго этапа плотность посадки была разрежена в половину и сокращено до 10000 шт.

На протяжении всего эксперимента содержание в воде кислорода в среднем составляло 8,7 мг/л, а водородный показатель (рН) 6,9.

Нормы кормления были установлены 10% от массы личинок. По мере роста рыбы нормирование корма рассчитывали в соответствии с массой молоди и температурным режимом, руководствуясь при этом методическими указаниями по выращиванию сиговых рыб (Костюничев и др., 2005). Кормление осуществляли вручную с 7 до 23 ч с интервалом в 1 ч.

Пробы личинок для дальнейшего морфометрического анализа фиксировали 2%-ным раствором формальдегида. Для характеристики интенсивности роста молоди рассчитывали основные рыбоводные показатели, такие как длину и массу. Для измерения массы использовались торсионные и электронные весы. Штангенциркулем мерили общую длину рыбы. Средние данные массы и длины каждой пробы вносились в таблицу.

Также рассчитывали суточную скорость роста (суточный прирост) по уравнению Винберга (1956). Число исследуемой молоди было не менее 25 экз. в каждой пробе.

Помимо средней массы, длины и суточного прироста в таблицу вносился коэффициент вариации (CV). Он измеряется в процентах. Является относительной оценкой. Измеряет рассеивание данных относительно среднего значения. Коэффициент вариации равен стандартному отклонению, деленному на среднее арифметическое и умноженному на 100%:

Определялись этапы личиночного развития у молоди на экспериментальных кормах. Было взято из каждой пробы по 10 экз. навески и просмотрено в бинокляр их морфологические признаки.

Для проведения статистического анализа полученных данных использовали программу Microsoft Office Excel. Достоверность различий оценивается по критерию Стьюдента.

### 3. Результаты работы

#### 3.1 Биологическая характеристика вида пеляди *Coregonus peled*

Биологическая характеристика вида дана в соответствии с описанием Решетникова (1989).

Пелядь или сырок *Coregonus peled* (Gmelin, 1788) является ценным промысловым видом. Она относится к семейству сиговых отряда лососеобразных из класса костистых рыб. Ее размеры достигают 40-58 см в длину, масса - до 3 кг, отмечались особи веса до 5-6 кг.

Пелядь – эндемичный вид, она обитает в бассейнах рек и озер Северного Ледовитого океана от Мезени на западе до Коломы на востоке. Населяет преимущественно проточные озера или озера, имеющие связь с рекой. Пелядь легко приспосабливается к новым условиям обитания, поэтому была популярна как объект акклиматизации. За счет акклиматизационных и рыбоводных работ пелядь значительно расширила свой ареал (Рис.1). В сравнительно короткий срок прошло успешное заселение пелядью пресноводных водоемов европейской части СССР, горных озерах Кавказа, Алтая и Памира, а так же водоемов Финляндии, Польши, ГДР, Чехословакии, Венгрии и Монголии.

Из всех сиговых рыб она наименее требовательна к кислороду и способна переносить сравнительно высокую температуру воды. Пелядь выдерживает понижение кислорода в воде до 2,5-3,0 мг/л (удовлетворительным считается содержание кислорода в воде 6–7 мг/л), температурные границы ее обитания находятся в пределах 0,1-25 °С (оптимальная температура выращивания 12-16 °С), водородный показатель 5,3-9,2.

### Ареал пеляди

Штриховкой показан естественный ареал пеляди, кружками — пелядь в новых местах обитания в результате акклиматизационных работ

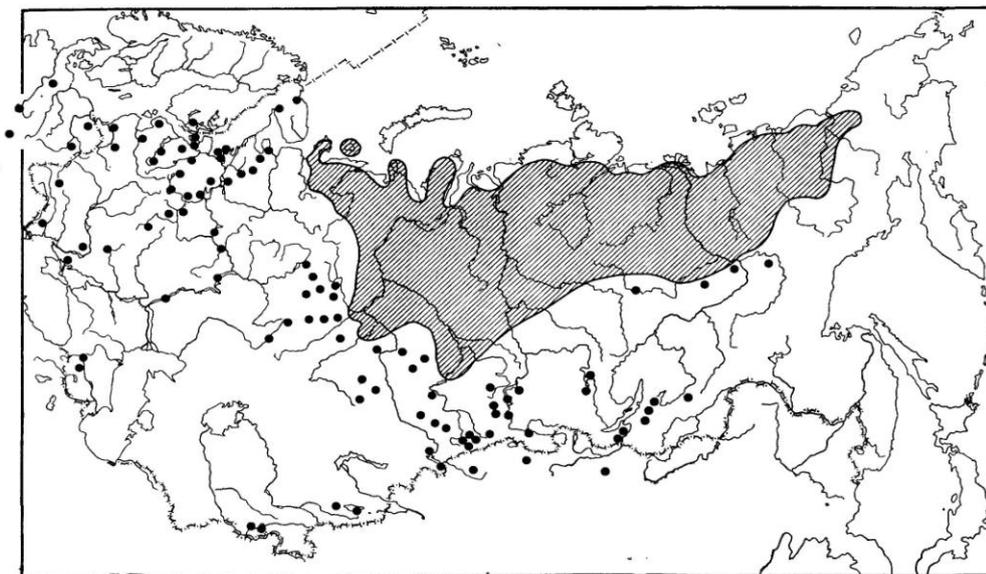


Рис. 1 Ареал обитания пеляди. Естественный ареал и ареал в результате акклиматизационных работ (Решетников, 1989).

Пелядь отличается от других сиговых по конечному рту, верхняя челюсть немного длиннее нижней (Рис. 2). По сравнению с другими сиговыми рыбами более темно окрашена. Темную окраску имеют спина, голова и плавники, а брюшко и бока — светлые. Могут быть темные пятнышки на голове и по бокам, на спинном плавнике в несколько рядов имеется масса черных точек. Брачный наряд выражается в появлении эпителиальных бугорков («жемчужные органы»), более заметны у самцов; спина и голова у затылка могут иметь бирюзовый цвет. Тело высокое (более 20% длины тела), сразу же за затылком спина круто поднимается вверх. Формула плавников имеет вид: D III – V 8-12, P I 14-16, V II (9) 10 – 14, A III – V 12-16 (17). Жаберных тычинок 46 – 69, чешуй в боковой линии 76 – 102 (104), пилорических придатков 70 – 170, позвонков 57 – 63.



Рис. 2 Самка пеляди. Фото Лютикова А. А.

Тип питания – планктофаг. Основной рацион составляют планктонные ракообразные, однако при недостатке зоопланктона пелядь переходит на питание бентосом, в том числе и моллюсками. Спектр питания пеляди отличается не только в озерах и реках, в разных точках ареала, но и меняется в течение сезона и в разные года. Широта пищевого спектра обусловлены особенностями кормовой базы северных водоемов, которые характеризуются сравнительно бедной и весьма изменчивой кормовой базой и отсутствием в достаточном количестве какого – либо одного вида корма, которым популяция могла прокормиться круглый год.

Анализируя питание пелдяи можно отметить что значительно место в рациона рыб принадлежит зоопланктону: ветвистоусым (*Bosmina*, *Eurycerus*, *Bythotrephes*, *Daphnia*, *Chydorus*, *Leptodora*, *Polyphemus*), велоногим (*Heteroscore*, *Eudiaptomus*, *Cyclops*). В тоже время важную роль в питании играют бентосные организмы (личинки *Chironomidae*, *Trichoptera*), моллюски (*Valvata*, *Lymnaea*, *Anisus*) и воздушные насекомые.

Структура вида проста. Нет подвидов или внутривидовых форм, хотя в каждом водоеме пелядь способна создавать локальные стада.

Пелядь образует три формы: речную, типично озерную и озерно-речную. Озерная подразделяют на обычную и карликовую. Карликовая форма достигает длины 30 см и веса 300-400 г. Не образует подвидов.

У пеляди осеннее – зимний нерест с сентября по декабрь. Могут нереститься подо льдом. Откладывает икру на плотный песчаный, песчано – галечный либо каменистый грунты на глубинах 1,2-4 м. Половозрелой пелядь становится в возрасте от 2+ до 5+ лет, но может созревать и в более раннем возрасте 1+. Средняя плодовитость у озерных форм пеляди составляет от 8,4 до 88,6 тыс.шт. икринок. Икра меньше, чем у большинства других сиговых. Ее размер от 1,3 до 1,5 мм в диаметре, желтоватого цвета.

Абсолютная плодовитость пеляди из озер округа колеблется от 3 до 137 тыс. икринок. Средняя плодовитость у озерных форм пеляди составляет от 8,4 до 88,6 тыс.шт. икринок. Продолжительность жизни 13 – 14 лет.

Продолжительность жизни 13 – 14 лет.

### **3.2 Рыбохозяйственное значение вида**

Практическое использование пеляди осуществлялось по трем направлениям: в качестве товарной рыбы в нагульных озерах в моно – и поликультуре; в качестве добавочного объекта в прудах; вселение в водоемы с целью натурализации. Большое значение имело выращивание товарной пеляди в озерах на естественной кормовой базе. В 1960-1980-е гг. этот вид является ведущим объектом нагульного рыбоводства и потребителем зоопланктона в озерах. Широкому использованию пеляди в товарном рыбоводстве способствовала такая ее особенность, как успешный нагул в разнотипных озерах: глубоких холодноводных, мелководных прогреваемых, с обычным химическим составом воды, заморных (выращивание товарного сеголетка), с солоноватой водой. К положительным качествам пеляди как объекта аквакультуры относится также ее питание и наращивание биомассы в зимние месяцы (Кудерский, 2015).

### 3.2.1 Работы по акклиматизации вида

Как перспективный объект рыбоводства и акклиматизации, пелядь была рекомендована еще в 1933 году П. А. Дрягиным. Основанием к этому послужили ее высокая экологическая пластичность, ценные хозяйственные и вкусовые качества (жирность 10-12%), легкость отлова, хороший темп роста, а также и то, что пелядь является типичным планктофагом. В 1939 году на оз. Чебачьем (бассейн р. Конды, приток р. Иртыш) была собрана первая партия икры (неудачно) в объеме 400 тыс. шт. Попытку практического рыбоводного освоения пеляди следует отнести к декабрю 1941 года, когда на оз. Денискин сор (бассейн р. Оби) собрали 766 тыс. икринок, из которых в мае 1942 года, впервые в рыбоводной практики, были получены личинки пеляди, около 43 тыс. шт. Икру осеменяли сухим (русским) способом, который разработал В. П. Врасский еще в 1854 году.

Рыбоводные работы с пелядью в производственных масштабах стали осуществляться в начале 1950-х гг., и с 1954 года этот вид начал использоваться в рыбхозах для зарыбления водоемов.

В 1960-е гг. интенсивность расселения пеляди возросла по водоемам России. Вселяли рыбу главным образом икрой и личинками, реже сеголетками и разновозрастной молодью и очень редко производителями. Посадочный материал получали в основном от искусственно созданных маточных стад, частично от естественных популяций. За период 1962-1968 гг. ГосНИОРХ передал различным организациям 400 млн. шт. икринок и свыше 30 млн. личинок пеляди, а так же и в другие страны. Во второй половине 1980-х гг. и в 1990-е гг. работы с пелядью были свернуты (Кудерский, 2015).

Во второй половине 1990-х гг. специалисты ГосНИОРХ возобновили работы по формированию маточных стад пеляди. В настоящее время на рыбоводном хозяйстве ООО «Форват» созданы и эксплуатируются маточные стада 2 форм пеляди речной и озерной.

### **3.2.2 Современное состояние воспроизводства пеляди**

На сегодняшний день сиговодство представляет перспективное направление аквакультуры на внутренних водоемах России. Дает огромную выгоду возможность выращивать сиговых рыб преимущественно на основе пастбищного нагульного хозяйства, за счет естественной кормовой базы местных водоемов. Это максимально удешевляет технологию производственных процессов, а с помощью мелиорации озерных и прудовых экосистем позволяет повысить в 2-3 раза выход товарной продукции.

Благодаря крупнейшим научно-практическим достижениям ихтиологов и рыбоводов страны - Гримма О. А., Дрягина П. А., Тихого М. И., Бурмакина Е. В., Головкова Г. А. и других, сиговодство как направление товарного прудового и озерного рыбоводства получило развитие, выращивание сигов бентофагов и планктофагов является не только возможным, но и весьма эффективным. Они приносят стабильные уловы и значительные хозяйственные результаты.

Сиговодство в России основывается более чем на 10 видах, но основу улова составляет пелядь (Мухачев, 2003). По величинам вылова рассматриваемый вид занимает одно из ведущих мест среди других видов сиговых.

Пелядь привлекает внимание рыбоводов высокими хозяйственными качествами. Этот вид хорошо переносит стрессовые ситуации в рыбоводных хозяйствах (перевозку, содержание в садках и бассейнах, взятие половых продуктов и др.), а икру успешно инкубируют в искусственных условиях (Головков, 1970).

В настоящее время выделяются следующие направления рыбохозяйственного использования пеляди в водоемах различных типов и зон: - выращивание товарных двух- и трехлетков в озерах с естественной ихтиофауной при зарыблении их сеголетками; - выращивание товарных сеголетков в карасевых озерах при зарыблении их личинками; - выращивание

сеголетков, двухлетков и старших возрастных групп в прудах совместно с товарным карпом. А так же уже разработаны технологии по выращиванию в индустриальных условиях. Использование пеляди в указанных направлениях показали биологическую и экономическую эффективность (Кудерский, 2015).

Выращивание товарных сеголетков и двухлетков как в озерах заморного (карасевые) и незаморного типов, так и в прудах, как добавочный вид вместе с карпом, представляют собой технологии ускоренного выращивания, дает наибольший улов пеляди в рыбоводных хозяйствах.

Выращивание товарных сеголетков пеляди в заморных озерах, с учетом климатических условий, продукционных возможностей водоемов и зональных параметров роста пеляди, возможен лишь во второй и третьей зонах, а в северной (первой) можно выращивать товарную пелядь за два или три вегетационных сезона. Обоснованием этому служит динамика весового роста пеляди в озерах тундры, тайги, лесостепи и степи (Рис. 3).



Рис. 3 Зоны озерного рыбоводства. (Мухачев, 2003)

По завершении процесса выращивания товарных сеголетков пеляди, выход товарной продукции составляет навеска массой 70-150 г с содержанием в мясе не менее 6-7% жира (Табл. 1).

Табл. 1 Нормативы выращивания товарных сеголетков в заморных озерах  
(Мухачев, 2003).

Зона озерного рыбоводства	Биомасса зоопланктона г/м <sup>3</sup>	Плотность посадки личинок тыс. шт./га	Промысловый возврат, %	Средняя масса сеголетков, г	Улов товарной пеляди кг/га
2 зона	До 1	1	20	70	15
	1-3	2			28
	3-5	2,5			35
	Более 5	3			40-45
3 зона	До 1	1	20	120	20
	1-3	2			30
	3-5	2,5			50
	Более 5	3			70

Выращивание товарных двухлеток в заморных озерах требует оснащения озер системами аэрации.

Выращивание товарной пеляди в незаморных озерах усложняет богатое видовое разнообразие. В водоемах имеются хищники, которые способны поедать других рыб, их личинок и икру, и пищевые конкуренты. Это вынуждает при проведении рыбоводных работ выпускать в такие водоемы подрощенную молодь возрасте 3-4 мес.

Специалисты рекомендуют на озерах с хорошим газовым режимом и со сложным ихтиологическим составом использовать цикличный и поточный методы для выращивания крупной пеляди. Цикличный метод подразумевает под собой коренные и текущие мелиорационные работы. После выращивания рыбу интенсивно отлавливают, а водоем готовят для следующего зарыбления. А поточный метод отличается таким важным фактором как селективный отлов крупной товарной рыбы. При этом методе сохраняются младшие возрастные группы (Мухачев, 2003).

Как и в заморных озерах, плотность посадки определяют исходя из состояния развития зоопланктона. На выходе мы получаем товарных двухлеток массой не менее 200 г, а лучше 400-500 г (Табл. 2).

Табл. 2 Нормативы выращивания пеляди в незаморных озерах (Мухачев, 2003).

Биомасса зоопланктона (летняя) г/м <sup>3</sup>	Норма посадки сеголетков пеляди массой 20-25г (шт/га)	Промысловый возврат товарной рыбы, %	Масса товарной пеляди, г	Выход товарной пеляди за год, кг/га
До 1,0	135	30	400	8-13
1,0-2,0	270	30	400	30-32
3,0-5,0	400	30	400	48-52

В прудах целесообразно ускоренное выращивание товарных сеголеток и двухлеток совместно с карпом. Масса выращиваемой рыбы сходна с массой рыбы выращенной пастбищным методом. Общий выход рыбной продукции может достигать более 1500 кг/га, что экономически выгодно (Мухачев, 2003).

Традиционными методами так же возможно выращивание пелядь старших возрастов, а создание и содержание маточных стад в озерах и прудах давно вошло в практику, но имеет свои отрицательные стороны.

В связи с возникающими проблемами рыбоводства в озерах и прудах были разработаны рекомендации по выращиванию в индустриальных условиях личинок, молоди и товарной пеляди, а так же содержание маточных стад.

На сегодняшний день зарекомендовал себя комбинированный метод. Из аппаратов Вейса, в которых содержится оплодотворенная икра, вылупляются личинки пеляди. Их содержат в лотках, по мере роста их присаживают в бассейны. На стадии годовиков сажают в садки. Выживаемость составляет в среднем 90%. При выращивании в садках товарные трехлетки пеляди достигают массы 450 - 600 г, средняя масса двухлеток достигает 230 - 320 г. При выращивании двухлеток рыбопродуктивность садков достигает 8,1 - 8,7 кг/м<sup>3</sup>, при выращивании трехлеток пеляди - 3,0 - 4,9кг/м<sup>3</sup>. В работе Костюничева В. В., Князева Л. М., Шумилина А. К. «Методические рекомендации по выращиванию и формированию ремонтно-маточных стад сиговых рыб (пелядь, чир, муксун) в индустриальных условиях на искусственных кормах» (2001, 2012)

представлены нормативы по выращиванию молоди, ремонта и производителей в индустриальных условиях.

Индустриальный метод позволяет решить вопрос, связанный с достижением высоких показателей выживаемости молоди. Оснащение завода системой водоподготовки и терморегуляцией дает возможность контролировать процессы развития от икры до молоди. Использование искусственных кормов удешевляет технологию содержания молоди. Кормление естественным кормом подразумевает строительства сектора, где бы этот корм выращивали. Это очень дорогой и трудоемкий процесс.

Сегодня остро возникает проблема с обеспечением хозяйств полноценными кормами, как стартовых, для личинок после рассасывания желточного мешка, так и для молоди. Эта проблема возникла уже тогда, когда разрабатывали рекомендации для выращивания пеляди в незаморных озерах. Посадочным материалом служили сеголетки, которых сначала подращивали в бассейнах в индустриальных условиях, а далее сажали в озера. Это обеспечивало большой процент выживаемости рыбы. Сейчас, когда перспективно создание хозяйств по искусственному воспроизводству, остро возникает вопрос с кормами и их качеством.

### **3.2.3 Разработка стартовых кормов для сиговых рыб (краткий обзор выполненных работ)**

Несмотря на многочисленные исследования по разработке стартовых кормов для личинок многих видов рыб, пока не удалось создать искусственные корма, которые бы полностью удовлетворяли пищевые потребности рыб на ранних этапах постэмбрионального развития (Остроумова, 2005, 2012).

Без доступа рыбы к естественной кормовой базе, обмен веществ ее находится практически под контролем человека. Наиболее важно – определить потребность рыбы в разнообразных питательных веществах

(белок, аминокислоты, липиды, каротин, макро- и микроэлементы, витамины) и их удовлетворение с учетом особенности вида, возраста, этапа жизненного цикла, температуры воды и других факторов. В этом заложено большие возможности для увеличения скорости роста при минимальных затратах корма. В работе Остоумовой И. Н. «Биологические основы кормления рыб» (2012) анализируются и обобщаются данные по вопросам пищевых потребностей рыб в условиях индустриального рыбоводства.

Использование высокобелковых компонентов в виде шротов масличных культур, бобовых растений, кормовых дрожжей различной природы при сочетании с зерновыми культурами (пшеницей, овсом, ячменем) позволяет балансировать и создавать дешевые и полноценные корма для рыб разных видов.

Применение витаминов, минеральных и ферментных препаратов в соединении с другими биологическими активными веществами позволяет значительно увеличить эффективность кормления за счет увеличения доступности и повышения переваримости питательных веществ корма.

Незаменимый компонент белок в питании рыбы играют первостепенную роль. Белки обеспечивают рост и обновление тканей. Белковую природу имеют все ферменты и некоторые гормоны, а также белки имеют важную роль в транспорте кислорода, и питательных веществ. Выполняют защитную функцию.

Важную роль в жизненных процессах играют липиды. Они являются одним из основных компонентов мембран клеток и влияют на их проницаемость. Участвуют в активности многих ферментов, в передаче нервного импульса, мышечном сокращении, являются источником энергии.

Использование некачественных кормов обычно приводит к очень тяжелым последствиям, часто вызывая массовую гибель рыб.

Большинство рыб не приспособлены к большому количеству углеводов в пище.

Минеральные элементы входят в состав опорных и покровных тканей рыб – скелет, чешуи, кожи, а так же биологически активных соединений, играют важную роль в регуляции осмотического давления, кислотно-щелочного равновесия; участвуют в процессах переваривания и всасывания, обеззараживания. Минеральные элементы по количеству содержанию в живой материи делятся на макро- и микроэлементы. К макроэлементам относятся: кальций, фосфор, магний, калий, натрий, хлор, сера. К микроэлементам – железо, медь, марганец, цинк, кобальт, селен, йод, хром и др.

Витамины – это незаменимые для жизни органические вещества, выполняющие функции биокатализаторов химических реакций, протекающие в живой клетке, и участвующие в регуляции обмена веществ, преимущественно в соединении со специфическими белками в составе ферментативных систем. Наличие достаточного количества витаминов в кормах способствует нормальному развитию, росту, высокой устойчивости к стрессам и болезням.

Продукты переработки животных – важнейшие компоненты комбикормов для рыб. Они являются основными источниками белка и витаминов, богаты минеральными веществами, содержат жизненно необходимые элементы питания. Важным достоинством большинства кормов является высокая усвояемость аминокислот. К группе компонентов животного происхождения относятся рыбная мука, крилевая мука, мясокостная мука, мясная мука, кровяная мука (альбумин), мука из шквары, костная мука, перьевая мука, крабовая мука, куколка тутового шелкопряда, сухой обрат, сухое обезжиренное молоко и др.

Продукты растительного происхождения делятся на три группы: - богатые крахмалом, белком или жиром. Продукты богатые крахмалом в основном семена злаковых растений (пшеница, ячмень, рожь, кукуруза). К продуктам богатым белком относятся семена бобовых культур – гороха, фасоли, сои, люпина, чечевицы, вики, нута и др. К компонентам, которые

богаты белком и жиром относятся жмыхи и шроты (подсолнечные, соевые, льняные, хлопчатниковые, арахисовые). Для увеличения питательности корма добавляют отруби (пшеничные, ржаные, кукурузные).

Липидная часть корма определяется содержанием и качественным составом жиров в основных компонентах. Для корректировки общего уровня липидов в корма дополнительно вводят специальные жировые продукты, как животного, так и растительного происхождения. В качестве жировых добавок используют жирные жиры: рыбий и крилевый жир, растительные масла и фосфатиды.

Продукты микробиологического и химического синтеза – биомасса различных дрожжей и других микроорганизмов, используется при производстве кормов для рыб в качестве источника полноценных по аминокислотному составу белков, доступных для усвоения углеводов, витаминов, а также биологические активные вещества. Используют в качестве продуцентов: дрожжи, бактерии, микроскопические грибы, одноклеточные водоросли. Получение биомассы микроорганизмов основано на их способности преобразовывать, в ценные питательные вещества разнообразное сырье, непригодное для кормления рыб (отходы пищевой, деревообрабатывающей, бумажной, нефтегазовой промышленности). Получаемые белковые продукты называются по виду субстратов культивируемых микроорганизмов (дрожжи: гидролизные – гиприн, алкановые – паприн, этанольные – эприн, метанольные – меприн; метанооксиляющие бактерии – гаприн и т.д.).

Премиксы представляют собой смесь биологически активных веществ (витаминов, микроэлементов, антибиотиков) и наполнителя. Введение премиксов в корма способствует улучшению физиологического состояния рыбы, повышению темпа роста, выживаемости и резистентности к заболеваниям, нормализации деятельности нервной, кровеносной и пищеварительной систем. В настоящее время широко используются витаминно-минеральные премиксы.

В корма также добавляют ферментные препараты, антиоксиданты, вкусовые и ароматические добавки, а так же нетрадиционные кормовые компоненты (Остроумова, 2005, 2012; Скляр, 2008).

Рецептуры и химический состав кормов разнообразны. Особенно важны корма для молоди рыбы, так как на этих этапах жизненного цикла она стремительно набирает массу и развивается.

По мнению специалистов ГосНИОРХ, искусственный корм по составу должен быть максимально приближен к естественному. В индустриальном воспроизводстве чаще всего вместо сухого корма используется живой корм - науплиусы артемии. Уровень содержания белка в артемии составляет в среднем 45 – 65% сухого вещества, к тому же с оптимальным соотношением аминокислот, в том числе и незаменимых. Но содержание незаменимых жирных кислот в артемии весьма скудно, чем она уступает в питательной ценности естественной пище личинок (Остроумова, 2014). Так что даже такая альтернатива несопоставима полноценному корму для личинок.

При полном рассасывании желточного мешка личинки полностью переходят на питание внешней пищей. В природных условиях к этому времени в основном развивается большинство кормовых организмов.

Активно питаясь, личинки интенсивно растут и развиваются. Осуществляется подготовка их перехода наследующий (мальковый) период развития.

При переходе на экзогенное питание у личинок сиговых еще на протяжении 10-20 дней не имеется дифференцированный желудок (Остроумова, 2005), поэтому личинки в этот период не могут усваивать сложные вещества, которые содержатся в искусственных кормах для взрослых рыб. Потребности личинок в питательных веществах отличаются от потребностей взрослых особей.

С учетом особенностей перехода личинок сигов со смешанного питания на активное (внешнее) в рыбоводных хозяйствах, следует более тщательно продолжать перевод личинок на потребление искусственных

кормов. Прежде всего, следует обращать внимание на размеры кормовых гранул. Используемый гранулированный корм должен быть доступен по своим размерам личинкам. Его величина, соответствуя размерам личинок, не должна превышать по диаметру 0,15 мм. Корм следует вносить небольшими порциями с режимом кормления до 15 раз в сутки. В это время вносить корм следует вручную, так повышается эффективность его потребления и ассимиляция. Задача рыбовода – «обучение» личинок поиску пищи, развивая у них инстинкт быстрого схватывания гранул корма и интенсивного заглатывания для дальнейшей трансформации в пищеварительном тракте.

Молодь, выращенная на искусственных кормах, может быть успешно использована для зарыбления естественных водоемов, так как впервые часы после выпуска переходит на питание зоопланктоном и бентосом.

Для получения жизнестойкого рыбопосадочного материала сиговых рыб в заводских условиях требуются полноценные сбалансированные корма. Такие корма были разработаны.

Стартовые корма ЛС-81 для подращивания личинок разных видов сиговых рыб прошли производственную проверку и внедрялись в районы Северо – Запада, Урала и Сибири.

В 1984 – 1985 гг. на Отрадненском рыбозаводе (Ленинградская обл.) в бассейнах и садках выращено свыше 900 тыс. шт. молоди, из которых более 100 тыс. были средней массой 7 – 10 г. В 1986 году получено 300 тыс. сеголеток пеляди средней массы 13 г. Физиологические показатели молоди, выращенной на искусственных кормах, не отклонялись от нормы. По этим опытам было составлено Князевой Л. М. рекомендации по кормлению и возвращению молоди сиговых рыб в бассейнах на искусственных кормах (1987, 2012).

Рекомендации составлены на основании многолетней работы по кормлению молоди чира и пеляди искусственными кормами в экспериментальных и производственных условиях.

Корма ЛС – 81 и МС – 84 с 1987 года выпускались заводами рыбных гранулированных кормов в промышленных масштабах (Костюничев, 1997). ЛС-81 применялся для подращивания личинок без использования естественной пищи.

Стартовые корма ЛС - 81 для личинок сигов являлись кормом рецептуры лаборатории аквакультуры в ГосНИОРХе, содержавшие в себе белка 42,5%, 8,7 – жира, 13 – золы, и 24,6% безазотистых экстрактивных веществ. Для молоди массой от 0,03 до 10 г использовали гранулированный корм рецепта МС – 84, содержащий 42,8% белка, 7,6 – жира, 13,7 – золы и 25,1% безазотистых экстрактивных веществ.

Гранулы изготавливались методом сухого прессования. В рекомендации приводятся, размер гранулы в зависимости от массы молоди.

Масса молоди, г	Размер гранул, мм
0,003-0,01	До 0,25
0,01-0,02	0,25
0,02-0,05	0,5
0,05-0,3	0,5-1,0
0,3-1,0	1,0
1,0-5,0	1,0-2,0
5,0-10,0	2,0-3,0

Срок хранения гранулированных кормов для молоди сигов 2 месяца. В гранулах с истекшим сроком разрушается витамин С, поэтому их опрыскивали водным раствором витамина С. Витамин С добавлялся в корм в расчете 0,5 г витамина на 1 кг корма (Князева, 1972, 2012).

Кормление личинок начиналось на вторые сутки после рассадки в бассейны. Суточные дозы менялись в зависимости от массы молоди и от температуры воды. Разовая выдача корма была растянута (10 - 15 мин.) и проводилась в местах скопления личинок. Кормление личинок проводили в течение 14 - 16 час. Каждый час. В дальнейшем, когда молодь достигала массы 1 г, ее кормили каждые 2 часа – с 6 до 21 час.

Проводили ежедневный контроль над качеством корма и размером частиц, меняя их своевременно с учетом роста личинок.

В табл. 3 приведены данные о росте молоди пеляди, получавшие с момента вылупления искусственные корма ЛС – 81 и МС – 84.

Табл. 3 Рост ранней молоди пеляди в бассейнах на искусственных кормах (1984 год)  
(Князева)

№ бассейна	Площадь бассейна, м <sup>2</sup>	Масса, мг						
		8.05	23.05	29.05	7.06	18.06	29.06	9.07
15	1	3	-	14,4	27,2	55,6	130	320
17	1	3	-	-	26,2	51,2	104	175
19	1	3	-	10,6	17,0	23,6	120	220
25	1	3	-	13,8	26,5	37,0	115	190
27	1	3	8,4	-	34,0	75,3	190	300
95	4	3	7,2	12,0	26,2	55,0	170	235
56	4	3	5,8	8,2	31,5	31,5	112	330
95	4	3	-	10,7	38,1	38,1	90	270
83	4	3	-	8,0	42,0	42,0	160	200

В рекомендации приведены нормативы по выращиванию молоди пеляди в бассейнах, показатели глубины, температуры, средней массы, размеры крупки, выживаемости и т.д.

Долгое время применялись сухие корма, ЛС – 81 и МС – 84, разработанные сотрудниками ГосНИОРХ. Рецепты и химический состав комбикормов представлены в табл. 4 (Князева, 1987, 2012).

Табл. 4 Рецепты и химический состав стандартных кормов для сиговых рыб, %

Компонент	ЛС-81	МС-84
Рыбная мука	30	30
Мясо-костная мука	11	15
Углеводородные дрожжи (БВК)	10	10
Гидролизные дрожжи	10	10
Ферментализат БВК	10	-
Пшеничная мука	22	-
Пшеница дробленая	-	21
Шроты подсолнечные	-	9,5
Фосфаты подсолнечные	4	3
Метионин	0,9	0,4
Премикс П5-1 (бройлерный)	1	1,0
Витамин С	0,1	0,1
Химический состав		
Протеин	42,5	42,8
Жир	8,7	7,6
Влага	11,2	10,8
Клетчатка	1,6	2,8
Углеводы	24,6	25,1

Зола	13,0	13,7
Лизин	2,7	2,7
Метионин	1,8	1,2
Кальций	2,8	3,3

Разработка рецептур искусственных кормов и последующее их использование на хозяйствах, позволяла достигнут эффект снижения стоимости выращивания сеголетков пеляди по сравнению с прудовым выращиванием молоди на естественном корме.

### **3.3 Современные работы по совершенствованию рецептуры кормов для сиговых рыб**

В настоящее время корма ЛС – 81 и МС – 84 не производятся из-за прекращения производства компонентов гаприна и паприна, корма импортировались из других стран.

Сегодня поставляется больше количество кормов для сиговых рыб из разных стран, но особенно популярен датский корм «Biomar Group», также датский корм «Aller Aqua» и многие другие. Используют для кормления молоди и живой корм.

В 2015 году в связи с тяжелым положением России на мировом рынке и проблемами внешней экономики, стал вопрос об образовании отечественных кормов для рыб. Выдвинутые санкции против нашей страны подтолкнули заменить импортные корма на отечественные. При изготовлении кормов столкнулись еще с одной проблемой – это недоброкачественность основного белкового компонента, который входит в состав корма и особенно важен для развития ранней молоди. Выяснилось, что на рынке много партий с фальсифицированным составом. Проведенные анализы образцов показали невозможность их использования в составе кормов для ранней молоди сиговых рыб, что побудило к поиску качественных компонентов для кормов и возможностью их изготовления. Эта проблема усложнила разработку кормов для молоди рыб.

### 3.3.1 Результаты выращивания пеляди на экспериментальных кормах (I этап опыта)

По итогам первой недели суточные приросты личинок, подращиваемых на кормах № 1 - № 7, соответствовали 6,12 % - 7,92 % (Табл. 5), явных отличий по этому показателю отмечено не было.

Наблюдения за ростом рыбы показали, что личинки, питающиеся кормом №1 по итогам 30 суток, имели среднюю массу 58,5 мг, длину 21,1 мм. Суточный прирост за весь период выращивания был стабильный в пределах 6,01 % - 6,79 %. Наибольший прирост был 5 мая 6,79 %. В этот период личинки находились на переходной стадии между III и IV, встречались молодь III стадии и молодь на IV стадии личиночного развития.

По итогам 30 сут. выращивания лучшие результаты были получены в опыте с кормом № 6: конечная масса молоди на этом корме достигала 81,33 мг, длина 23,3 мм против 35,59 мг и длина 18,4 мм корма № 2 (Табл.6). Тенденция к более интенсивному росту на корме № 6 проявилась на третьей неделе опыта (суточный прирост 8,4 % против - 1,4 % на корме № 2).

Корма, в которых также использовался доступный белок (№ 5, № 7), имели высокую среднюю массу и длину. Корм № 5: личинки имели среднюю массу 70,9 мг, среднюю длину 22,7 мм. Низкий суточный прирост был на второй неделе выращивания. На четвертой неделе выращивания суточный прирост был 7,31 %. Корм № 7: личинки имели среднюю массу 71,1 мг, среднюю длину 22,4 мм. Суточный прирост на всех неделях выращивания был стабилен.

Контрольный корм № 4, в котором использовались фосфолипиды, отличился высоким суточным приростом на третьей неделе выращивания. В этот период у личинок пеляди формируется и развивается пищеварительная система, появляются ферментативная активность. Из-за неготовности пищеварительной системы переваривать и усваивать компоненты сухого корма в полной мере, на второй неделе выращивания замечается низкий

суточный прирост. В конце I этапа выращивания личинки имели массу 53,8 мг, а длину 20,7 мм.

Личинки, которых кормили кормом № 3, имели по итогам I этапа среднюю массу 54,0 мг, и среднюю длину 20,4. Суточный прирост низкий - 3,84 %, по сравнению с показателями после третьей недели или после трех недель выращивания, где она составлял 6,44 %.

Диаграмма 1 наглядно демонстрирует, что личинки варианта № 6 имеют по сравнению с другими вариантами имеет большую среднюю массу и стабильное развитие. (Диаграмма 1)

На диаграмме 2 представлена средняя длина личинок на I этапе эксперимента, где видно, что личинки из всех вариантов имели примерно одну длину, кроме личинок варианта №2.

Причины, по которым корма влияют на рост ранней молоди пеляди, определяются, стадией личиночного развития, характеризующей функциональность пищеварительной системы молоди на отдельно взятом этапе. Безусловно, на рост молоди сиговых влияет биохимический состав кормов (Лютиков, 2015).

Компоненты корма № 6 лучше усваивался личинками молоди, поэтому его оставили для продолжения эксперимента, а корма № 5 и № 7 исключили из опыта.





Диаграмма 1. Средняя масса личинок на I этапе эксперимента.

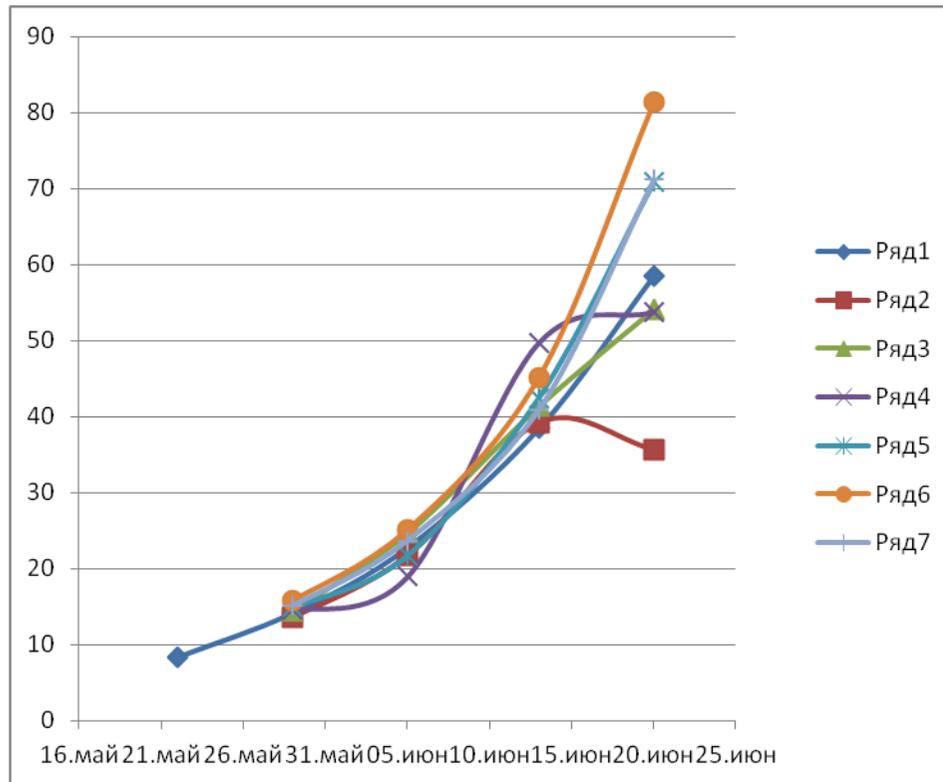
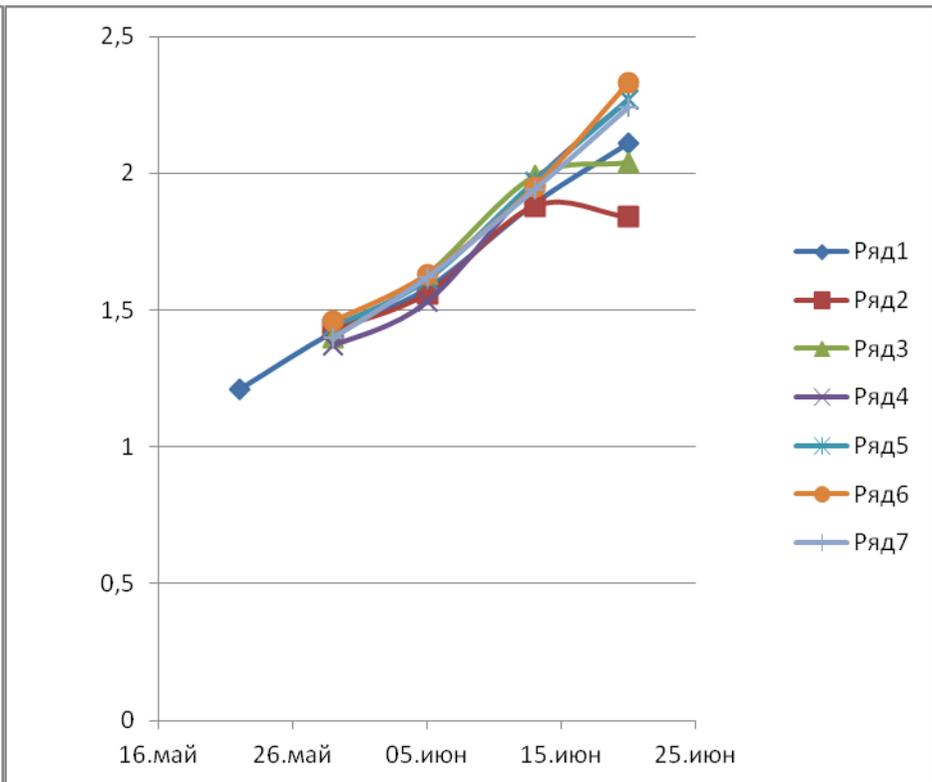


Диаграмма 2. Средняя длина личинок на I этапе эксперимента.



### **3.3.2 Личиночное развитие пеляди на разносоставных кормах**

Эмбрионы при вылуплении имели среднюю массу 4,04 мг. В возрасте 10 суток до 22 мая молодь находилась на I этапе личиночного развития. Кормили личинок живым кормом науплиусами артемии. Личиночный период развития длится от начала питания внешней пищей до исчезновения личиночных признаков.

С 22 мая в возрасте 13 суток большинство молодежи перешло на II этап личиночного развития. Средняя длина этих личинок 12,1 мм, а масса 8,3 мг. С этого этапа начался эксперимент, личинок начали кормить разносоставными кормами. Этапы личиночного развития охарактеризованы в соответствии с описанием И. С. Мухачева, выполненные при исследовании выращивания товарной пеляди (2003), и В. В. Костюничева, при исследовании пищеварительной системы личинок пеляди (1986).

Уже в начале II этапа большая часть личинок перешла на активное экзогенное питание. Этап длится до полной резорбции желтка. Питание преимущественно пищей извне (желтка нет, но жировая капля еще имеется). У отдельных личинок желток сохраняется вплоть до перехода на III этап развития.

Морфологическое развитие характеризуется закладкой брюшных плавников. В хвостовом плавнике закладываются мезенхимные лучи. Хорда в конце хвоста загнута вверх, в нижней части хвостового плавника хорошо видны зачатки лучей. В непарной плавниковой складке между участками будущих непарных плавников образовались глубокие перемычки (Рис. 4). Преанальная складка широкая. В плавниковой складке на месте будущих спинного и анального плавников появляются мезенхимные зачатки мускульных почек. Грудные плавники – лопатообразной формы. Конечная форма рта.



Рис. 4 Личинка на втором этапе развития массой 8 мг.

На данном этапе в глотке прорезаются зубы. В задней части пищевода увеличивается складчатость. На месте будущего желудка, в задней части пищевода, появляется расширение пищеварительного тракта. По итогам первых 10 суток выращиваемая пелядь перешла на III этап.

С 29 мая личинки, находящиеся на III этапе личиночного развития, преобладали во всех вариантах кормов. На III этап они перешли на 20 сутки. Самое большое количество личинок III стадии было в пробе корма № 5. Средняя масса 14,8 мг, а длина и 14,4 мм.

При переходе на III этап у личинок протекает обособление непарных плавников (сильно редуцирована непарная плавниковая складка между этими плавниками) (Рис. 5). Развиваются лучи в спинном и анальном плавниках. Брюшные плавники увеличились. В основании брюшных плавников образуются скопление мезенхимы. В верхней части грудных плавников появляются мезенхимные зачатки лучей. Жаберные крышки почти полностью прикрывают жабр.



Рис. 5 Личинка на третьем этапе развития массой 13 мг.

В течение III этапа происходит быстрое развитие желудка, появляется изгиб желудка. В конце этапа появляются зачатки пилорических придатков. Идет увеличение длины кишечника.

5 июня в возрасте 27 суток личинки находятся переходной стадии. Только в пробах кормов № 1 и № 6 не встречаются личинки, которые находятся на III стадии развития. Самый большой процент личинок перешедших на IV этап наблюдается в пробах номер № 1 и № 5, их процент больше половины.

На IV этап развития почти все личинки перешли в возрасте 35 суток на 13 июня. В пробе корма № 6 все исследованные личинки находились на IV этапе личиночного развития, и их средняя масса и длина была 45,1 мг и 19,5 мм соответственно.

Развитие личинки на IV этапе характеризуется рядом особенностями. Хвостовой плавник имеет трехлопастную форму (Рис. 6). Вследствие отложения вещества гуанина, покровы личинок потеряли прозрачность.

Плавательный пузырь начал наполняться воздухом. Происходит окостенение лучей в анальном плавнике. В грудных и брюшных плавниках закладываются мезенхимные лучи.



Рис. 6 Личинка на четвертом этапе развития массой 34 мг.

В пищеварительной системе активно формируется желудок, утолщается его мышечная оболочка. Возросло количество пищеварительных желез. Возросло количество зачатков пилорических придатков.

В конце четвертой недели большая часть личинок пеляди, выращиваемых на кормах (№ 5, № 6 и № 7) с доступным белком (гидролизат рыбной муки), находились на завершающем V этапе развития. Личинок на переходных формах не превышало 30 %. Средняя масса личинок вариантов № 5, № 6 и № 7 была соответственно 70,9 мг, 81,3 мг, и 71,1 мг. На V этап развития личинки пеляди, переходят на 42 сутки (20 июня).

Этап характеризуется формированием лучей во всех плавниках и исчезновением остатка преанальной плавниковой складки. Длится этап до момента появления чешуи.

Хвостовой плавник из трехлопастного преобразовался в двухлопастной (Рис.7), а лучи к концу этапа стали членистыми. Плавательный пузырь увеличился в размерах.



Рис. 7 Личинка на пятом этапе развития массой 60 мг.

Хорошо развит петлеобразный изогнутый желудок. Большое количество пилорических придатков (Костюничев, 1986).

Контрольный корм № 4 так же характеризуется высоким процентом личинок на V этапе развития со средней массой 53,8 мг.

При использовании кормов № 1 и № 3 развитие личинок происходило более синхронно.

Только в пробе варианта № 2 большое количество личинок к 20 июня было на IV стадии развития. Средняя масса была 35,6 мг, меньше чем на 13 июня, которая была 39,2 мг.

### **3.3.3 Результаты исследования перевода молоди пеляди на мальковые корма (II этап опыта)**

II этап опыта начался с перевода молоди пеляди, которую кормили кормом № 6 на корма вариантов № 8, № 9, № 10. Молодь варианта № 6, которых сразу перевели на корм № 4 (вариант № 8). Молодь, которых продолжили кормить кормом № 6 (вариант № 9). Молодь № 6, которую плавно переводили на корм № 4 (вариант № 10). Переводили с 21 июня.

Молодь, которую кормили кормом № 1 на протяжении двух этапов, продолжала хорошо развиваться и по завершению опыта на 16 июля имела среднюю массу 1310,77 мг, а средняя длина была 52,4 мм. (Табл. 7)

Суточный прирост возрос по сравнению с первым этапом, где на последней неделе выращивания он был 14,56 %

После разряжение плотности посадки молодь, которую кормили кормом варианта № 2, стала быстро расти и после первой недели выращивания на II этапе опыта суточный прирост имела 10,53 %. К 16 июля молодь имела массу 1202,90 мг, а длину 49,5 мм.

Корм № 3 дает невысокие показатели роста молоди. Показатели чуть ниже, чем показатели роста молоди на корме варианта № 2. Средняя масса молоди варианта № 3 равна 1151,70 мг, длина 49,3 мм.

Контрольный корм № 4, молодь которую, кормили фосфолипидным кормом, дал во втором этапе эксперимента высокие показатели роста молоди. После первой недели выращивание суточный прирост был 16,66 %. В конце опыта суточный прирост был 13,39% , средняя масса была 1717,63 мг, а длина 56,1 мм.

В варианте кормов № 8 и № 10, молодь, в которых сразу перевели на корм № 4 (вариант № 8) и молодь, которую плавно, в течение 3 дней, перевели на корм № 4 (вариант № 10) в конце II этапа опыта была разница по массе молоди. Средняя масса молоди варианта № 8 была 1019,87 мг, длины 47,3 мм. Средняя масса молоди варианта № 10 равна 1204,87 мг, длины 51,3 мм. Со второй недели выращивания увеличился темп роста молоди варианта № 10. Постепенный перевод молоди с одного корма на другой привел к более быстрому росту рыбы, чем при единовременном переводе рыбы.

В варианте корма № 9, в котором продолжили кормить кормом № 6, молодь хорошо развивалась и имела высокие суточные приросты, исключение после первой недели выращивания. В конце опыта молодь имела среднюю массу 1323,77 мг, средняя длина молоди 52,7 мм.

К 16 июля молодь, которую кормили кормом № 4, имела наибольшую массу 1717,63 мг и длину 5,61см, наименьшую массу имели молодь питающаяся кормом варианта № 8. (Табл. 7, Табл.8)

На диаграмме 3 и 4 видно, что у молодежи из варианта № 4 показатели средней массы и средней длины были выше, чем у молодежи из остальных вариантах.



Диаграмма 3. Средняя масса молодежи в период  
с 21 июня по 16 июля

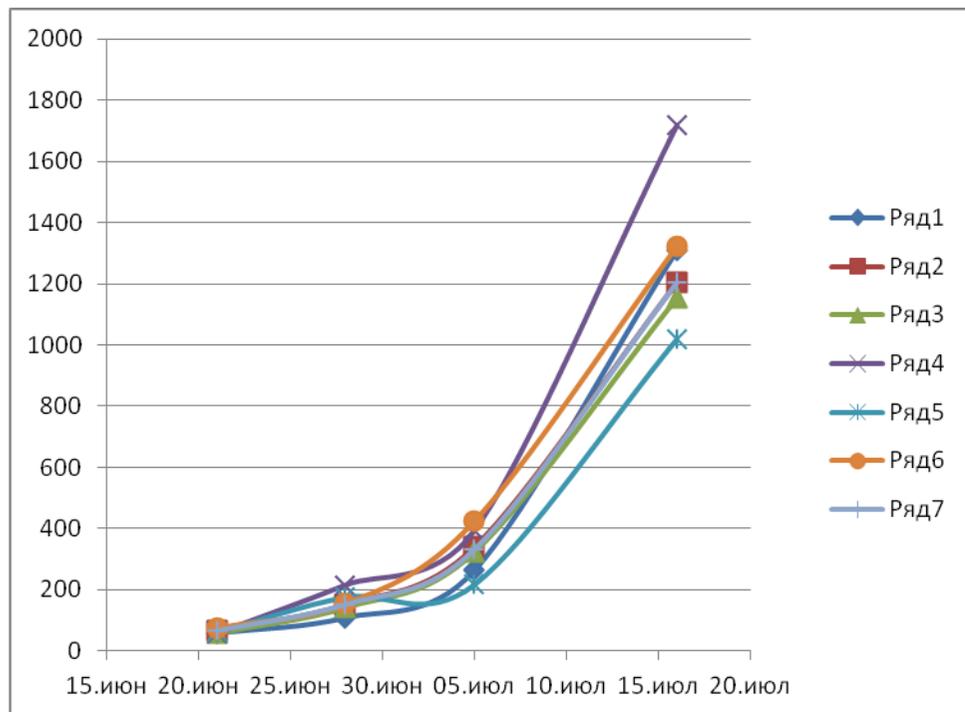
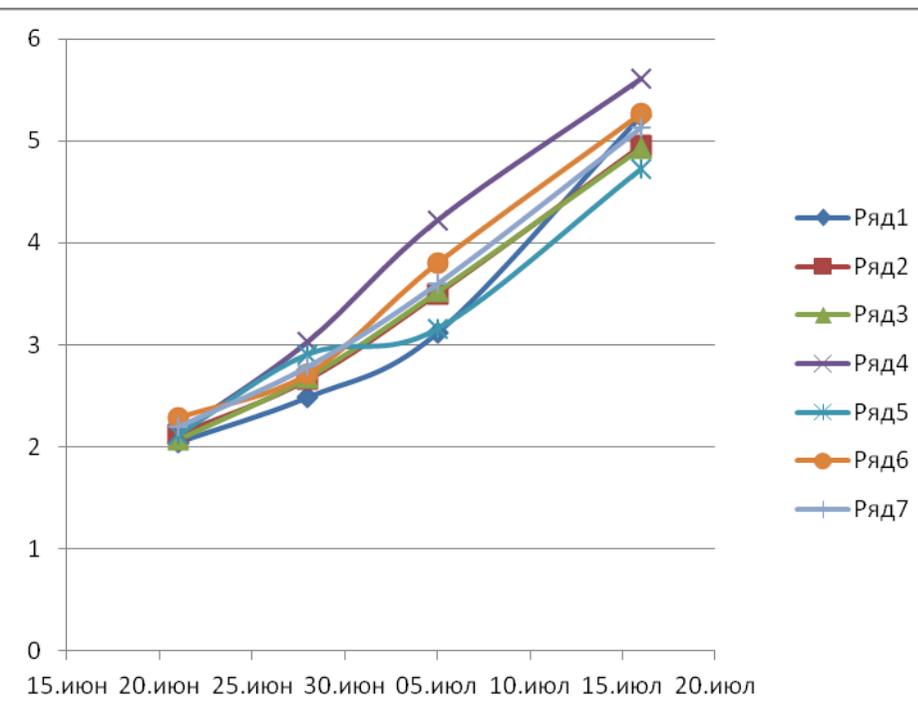


Диаграмма 4. Средняя длина молодежи в период  
с 21 июня по 16 июля



### 3.4 Основные результаты работы

При переходе на питание искусственными кормами у личинок пеляди, прирост в первую неделю был примерно одинаковый. Конечная масса молоди (спустя 30 сут.) имевших в рационе доступный белок оказалась в 1,5 раза выше массы молоди контрольного корма № 4 и их суточные приросты были близкими по значению. Что касается суточных приростов в варианте опыта № 4, в котором они сильно изменялись, имели динамический характер. В кормах № 1 - № 3 молодь имела суточный прирост на протяжении 3 недель практически статичный, а на последней недели только вариант №1 имел тот же суточный прирост, вариант № 2 имел отрицательный суточный прирост, вариант № 3 имел в два раза ниже суточный прирост, чем в предыдущих неделях.

Среди испытываемых искусственных кормов разных составов на I этапе лучшие результаты получены на корме № 6. Худшие результаты показал корм № 2, на котором молодь пеляди существенно отставала в росте от сверстников и в конце эксперимента имела среднюю массу меньше, чем на третьей недели выращивания.

Ускорение роста пеляди на II этапе опыта при использовании фосфолипидных компонентов в варианте корма № 4 может говорить о формировании пищеварительной системы и ферментативной активности. Применение искусственных кормов уже на стадии функционирования желудка у личинок пеляди ведет к более быстрому набору массы.

При использовании корма с доступным белком (вариант № 9) не дал такого положительного эффекта как после первого этапа опыта с кормом № 6 и связано это снижение эффективности с ее возможной пищевой неполноценностью.

Лучшие результаты на II этапе опыта получены на вариант № 4. Самые низкие показатели дала молодь из вариант № 8, которую сразу перевели с корма №6 с доступным белком, на корм № 4 с фосфолипидами.

Плавный перевод молоди с доступного белка на корма с фосфолипидами дал молодь больше средней массой, чем молодь, которую сразу перевели на такой корм.

Корма с доступным белком хорошо усваиваются на первых этапах личиночного развития. Так как пищеварительная система почти не развита, то мельчайшие гранулы лучше усваиваются. Когда личинка подрастает, переходит на стадию малька, и у нее уже сформировалась пищеварительная система, то для дальнейшего роста ей необходимы фосфолипиды, которые она может уже усвоить. Корма для холоднолюбивых рыб должны содержать большое количество жиров.

## Заключение

Пелядь – этот вид сиговых рыб, которая давно привлекла внимание рыбоводов благодаря своим вкусовым качествам и простотой выращивания. За последние десятилетия большая часть хозяйств по выращиванию сиговых стали переходить на современный технологичный индустриальный метод. Использование полноценных кормов для рыб является важной составляющей индустриального метода выращивания.

Российское рыбоводство сейчас ориентировано на поставку зарубежных кормов, которая не всегда является доступной в связи с рядом внешних факторов. Также есть вероятность приобретения некачественной фальсифицированной продукции. Важно разработать полноценные отечественные стартовые корма для ранней молоди сиговых рыб. Поэтому актуальность данной работы заключается в выявлении эффективности влияния разносоставных кормов на раннюю молодь пеляди.

Разработанные корма в лаборатории аквакультуры и воспроизводство ценных видов рыб ГосНИОРХ тестировались на молоди пеляди для дальнейшего анализа полученных данных. Определить на каком варианте корма, и в какой период развития молодь росла лучше. Полученные данные будут использоваться для дальнейших разработок рецептур кормов.

При решении поставленных задач по определению массы и длины личинок, а также определения этапов личиночного развития в эксперименте в работе приведены, полученные данные, по которым сделаны следующие выводы: полученные современные результаты и результаты опытов прошлых лет показывают необходимость использования в составе для стартовых кормов доступный белок и фосфолипиды. На первых месяцах развития личинки хорошо зарекомендовали себя корма с доступным белком, с переходом личинок на мальковую стадию существенно ускоряет рост молоди корма с фосфолипидами.

На основе проделанной работы и исследований специалистов ГосНИОРХ, можно предположить, что корм для молоди пеляди, после ее

перехода на экзогенное питание, должен содержать достаточное количество, как и доступных белков, так и фосфолипидов. Учитывая особенности развития пищеварительной системы у пеляди, корм должен содержать компоненты, которые личинка способна переварить.

Представленная работа дает важные результаты, которые в дальнейшем будут дорабатываться, и использоваться в разработке рецептур полноценных стартовых кормов для сиговых рыб, в частности для пеляди.

## Список литературы

1. Винберг Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. – Минск: Белорус. гос. ун-т, 1956. – С.251.
2. Головина Н. А., Стрелков Ю. А., Воронин В. Н. и др. под ред. Шестакова С. Н. Ихтиопатология. – М.: Мир, 2003. – С. 18-19.
3. Головков Г. А., Кузьмин А. Н. Инструкция по разведению пеляди в прудах и озерах. – Л.: ГосНИОРХ, 1970. – С. 3.
4. Князева Л. М. Временные рекомендации по кормлению и выращиванию молоди сиговых рыб в бассейнах на искусственных кормах. – Сбор. метод. рекоменд. по индустриальному выращиванию сиговых рыб для целей воспроизводства товарной аквакультуры. – СПб.: ГосНИОРХ, 2012. – С. 7-10.
5. Князева Л. М. Временные рекомендации по кормлению и выращиванию молоди сиговых рыб в бассейнах на искусственных кормах. – Л.: ГосНИОРХ, 1987. – С. 7.
6. Князева Л. М. Рекомендации по увеличению срока хранения гранулированного корма для молоди форели путем опрыскивания его водным раствором витамин С. – Л.: ГосНИОРХ, 1979. – С. 12.
7. Костюничев В. В. Развитие пищеварительной системы личинок пеляди при использовании искусственных кормов. – Сбор. науч. тр. – Вып. 246. – СПб, 1986. - С. 68-74.
8. Костюничев В. В. Результаты и перспективы развития индустриального сиговодства. Вопросы кормления и разведения форели и сиговых рыб. – Сборн. науч. тр. Вып. 325. – СПб.: ГосНИОРХ, 1997. – С. 57-59.
9. Костюничев В. В., Князева Л. М. Выращивание товарных сигов на искусственных кормах. Вопросы кормления и разведения форели и сиговых рыб. Сборн. науч. тр. Вып. 325. – СПб.: ГосНИОРХ, 1997. – С. 62-68.
10. Костюничев В. В., Князева Л. М., Шумилина А. К. Методические рекомендации по выращиванию и формированию ремонтно – маточных стад сиговых рыб (пелядь, чир, муксун) в индустриальных условиях на

- искусственных кормах. Сбор. метод. рекоменд. по индустриальному выращиванию сиговых рыб для целей воспроизводства товарной аквакультуры. - СПб.: ГосНИОРХ, 2012. – С. 103-129.
11. Костюничев В. В., Шумилина А. К., Князева Л. М. Методические указания по товарному выращиванию форели и сиговых рыб в садках при естественном температурном режиме. - СПб.: ГосНИОРХ, 2005. – С 31.
12. Кудерский Л. А. Исследования по ихтиологии, рыбному хозяйству и смежным дисциплинам. Том 4.- СПб - М., 2015. - С. 176-179.
13. Лютиков А. А. Выращивание личинок нельмы *Stenodus leucichthys nelma* (Salmoniformes: Coregonidae) на живых и искусственных кормах. – Вопр. Рыболовства том 16 № 3. – СПб., 2015. – С. 305- 320.
14. Мухачев И. С. Биотехника ускоренного выращивания пеляди. – Тюмень: ФГУ ИПП «Тюмень», 2003. – С. 7-9.
15. Остроумова И. Н. Биологические основы кормления рыб. СПб.: ГосНИОРХ, 2012. – С. 564.
16. Остроумова И. Н. Проблема стартовых кормов и физиологические аспекты кормления личинок рыб. – Сб. науч. трудов ГосНИОРХ, 2005. Вып. 333. – С. 207-259.
17. Остроумова И.Н. Особенности биохимического состава и размеров науплиусов артемии как стартового корма для личинок рыб. – Рыбное и озерное хозяйство, 2014. – №6. – С. 55 – 61.
18. Решетников Ю.С., Мухачев И.С. Пелядь *Coregonus peled* (Gmelin, 1788). – М.; 1989. – С. 10.
19. Складов В. Я. Корма и кормление рыб в аквакультуре. - М.:ВНИРО, 2008. – С. 27-78.
20. Шумилина А. К. Морфофизиологический анализ роста внутренних органов молоди пеляди, выращиваемой на естественных и искусственных кормах. Сбор. науч. тр. Вып. 325. – СПб.: ГосНИОРХ, 1997. – С 149.