

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет
им. Н.И. Вавилова»**

На правах рукописи

Масленников Роман Владимирович

**Влияние йодированных дрожжей на рост, развитие и товарные
качества ленского осетра при выращивании в садках**

Специальность 06.02.08 – кормопроизводство, кормление
сельскохозяйственных животных и технология кормов

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель – доктор сельскохозяйственных
наук, профессор А. А. Васильев

САРАТОВ - 2015

Оглавление

1 Введение	4
2 Основная часть	
2.1 Обзор литературы	9
2.1.1 Биологические особенности ленского осетра	9
2.1.2 Кормление осетровых в садках	24
2.1.3 Проблема дефицита йода в питании людей	29
2.1.4 Использование йода в кормлении сельскохозяйственных животных	33
2.1.5 Роль и значение йода в организме и питании рыб	38
2.2 Материал и методы исследования	45
2.3. Результаты собственных исследований	54
2.3.1 Результаты прогнозируемого опыта	54
2.3.1.1 Физико-химический состав воды	54
2.3.1.2 Динамика роста ленского осетра и эффективность использования комбикормов	55
2.3.1.3 Биохимические показатели крови ленского осетра	65
2.3.1.4 Гистологическая структура внутренних органов	69
2.3.1.5 Содержание йода в мышечной ткани ленского осетра	77
2.3.1.6 Экономическая эффективность	78
2.3.2 Результаты научно-производственного опыта	80
2.3.2.1 Физико-химические показатели воды в водоеме	80
2.3.2.2 Динамика массы и развития ленского осетра	81
2.3.2.3 Кормление ленского осетра в садках и эффективность использования комбикормов	88
2.3.2.4 Биохимические показатели крови ленского осетра	91
2.3.2.5 Товарные качества ленского осетра	94
2.3.2.6 Развитие внутренних органов	97
2.3.2.7 Химический состав мышечной ткани	98
2.3.2.8 Результаты органолептической оценки мышечной ткани	100

2.3.2.9 Экономическая эффективность использования йодированных дрожжей	106
3 Заключение	110
3.1 Выводы	113
3.2 Предложения производству	114
Список использованных источников	115

1. Введение

Актуальность темы исследований и степень разработанности. Актуальность в данной работе состоит в том, что йод один из важных и дефицитных микроэлементов, многие области нашей страны относятся к биогеохимическим провинциям с йодной недостаточностью. Дефицит йода отмечается в почве, в воде и продуктах питания, что вызывает нехватку йода в организме и приводит к нарушению синтеза гормонов и функции щитовидной железы. В связи с чем, разрабатываются различные стратегии для борьбы с йоддефицитом в питании человека. Одним из направлений борьбы с дефицитом йода является использование йод содержащих добавок в рационах сельскохозяйственных животных (Сухина С.Ю., 1995, Антонова М.С., 2004, Спиридонов А.А., Мурашова Е.В., 2010, Антипов В.А., Шантыз А.Х., Громько Е.В. и др., 2011, Васильев А.А., Акчурина И.В., Поддубная И.В. и др., 2013).

Среди факторов, влияющих на увеличение йоддефицитных заболеваний, следует выделить ухудшение экологической обстановки, радиационные и техногенные катастрофы, психоэмоциональные и стрессовые ситуации. В России этот список расширяется за счет негативных изменений структуры питания большей части населения, особенно в новых социально-экономических условиях и нарушения традиционных межрегиональных связей. Это привело к ухудшению снабжения продуктами богатых йодом, к которым относятся морские гидробионты, в том числе и морская рыба. Наиболее эффективным методом борьбы с йоддефицитными заболеваниями является массовая йодная профилактика, которая заключается в создании продуктов питания, обогащенных йодом, с заданным химическим составом и свойствами (Щеплягина Л.А., 1999, Свириденко Н.Ю., 2003, Скальный А.В., 2004, Вилутис О.Е., Васильев А.А., Поддубная И.В. и др., 2014).

Пресноводная рыба изначально содержит в себе меньше йода по сравнению с морской рыбой, поэтому возникает необходимость разработки новых методов выращивания пресноводной рыбной продукции, содержащей в себе больше йода, необходимого для профилактики ряда заболеваний, связанных с его недостатком в питании человека (Остроумова И.Н., 2001, Вилутис О.Е., Васильев А.А., Поддубная И.В. и др., 2014, Watanabe T., Kiron V., Satoh S., 1997, Kaufmann S., Wolfam F., Delange W., Rambeck A., 1998, Vasiliev A.A., Poddubnaya I.V., Akchurina I.V. and et., 2014).

Использование йодсодержащих добавок в кормлении ленского осетра в садковом рыбоводстве, с целью повышения продуктивности и сохранности рыбы, сопротивляемости организма заболеваниям и неблагоприятным условиям среды, и накопления йода в мышечной ткани, является новым подходом к созданию высокопитательного белкового продукта, обогащенного йодом (Пономарев С.В., 2011, Вилутис О.Е., Васильев А.А., Акчурина И.В. и др., 2013, Вилутис О.Е., Васильев А.А., Поддубная И.В. и др., 2014).

Йодированные дрожжи - это хорошо защищенный от вредных примесей и безопасный белковый продукт, где дрожжевые белки в процессе автолиза разрушены в основном до свободных аминокислот или низкомолекулярных пептидов и быстро вступают в метаболические процессы, белковый и углеводный обмен, не требуя больших энергетических затрат. Кроме того йод в дрожжах находится в легкоусвояемой органической форме (Воронин С.П. и др., 2013).

Тема научных исследований утверждена Советом по грантам Президента Российской Федерации и выполнялась за счет средств гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых (№ МД-6254.2014.4).

Цель исследований - повысить продуктивность ленского осетра при выращивании в садках за счет использования в кормлении йодированных дрожжей, содержащих повышенное количество йода.

Поставленная нами цель, решалась следующими задачами:

- определить норму йода, скармливаемую в составе йодированных дрожжей, с гранулированным комбикормом, ленскому осетру при выращивании в садках;
- установить стоимость и затраты комбикормов на единицу прироста массы ленского осетра при скармливании йодированных дрожжей;
- выявить влияние йодированных дрожжей на динамику массы, сохранность и товарные качества ленского осетра;
- определить химический состав мяса ленского осетра и содержание в нем йода;
- изучить влияние йодированных дрожжей на биохимические показатели крови и функциональное состояние внутренних органов;
- дать экономическое обоснование использования йодированных дрожжей в кормлении ленского осетра при выращивании в садках.

Научная новизна работы. Впервые определена норма органического йода, скармливаемая в составе йодированных дрожжей, с гранулированным комбикормом ленскому осетру при выращивании в садках. Изучена эффективность использования йодированных дрожжей в кормлении ленского осетра. Установлено влияние йодированных дрожжей на динамику живой массы, сохранность, товарные качества рыбной продукции и содержание в ней йода. Определены затраты и стоимость кормов на единицу прироста массы рыбы. Дано экономическое обоснование скармливания повышенных доз йода, в составе йодированных дрожжей, с комбикормом ленскому осетру при выращивании в садках.

Теоретическая и практическая значимость заключается в углублении и расширении знаний о выращивании ленского осетра в садках и влиянии йодированных дрожжей на продуктивность рыбы и качество рыбной продукции. Доказано, что добавление йода, в составе йодированных дрожжей, в комбикорм для ленского осетра при выращивании в садках в количестве 0,3 мг йода на 1 кг массы рыбы, снижает затраты корма на 1 кг прироста рыбы на 0,14 кг, повышает

товарную массу на 6,9 %, выживаемость особей на 2,9 %, содержание йода в мышечной ткани на 57,2 % и уровень рентабельности на 12,2 %.

Методология и методы исследований. В работе использованы эмпирические и теоретические методы исследований. Решение задач базируются на экспериментальных данных и известных теоретических положениях кормления объектов аквакультуры и технологий подготовки кормов к скармливанию. Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждается достаточно большим объемом экспериментальных исследований и использованием апробированных методик для проведения учетов и анализа, применением математических методов обработки экспериментальных данных.

Основные положения, выносимые на защиту:

- норма, скармливаемая в составе йодированных дрожжей, с гранулированным комбикормом, для ленского осетра при выращивании в садах составляет 0,3 мг йода на 1 кг массы рыбы;
- увеличение уровня йода в комбикорме снижает затраты и стоимость кормов на 1 кг прироста массы ленского осетра соответственно на 0,14 кг и 8,86 руб.;
- кормление ленского осетра комбикормом с йодированными дрожжами повышает массу на 6,9 %, выживаемость особей на 2,9 % и товарные качества рыбной продукции;
- выращивание ленского осетра на комбикормах с повышенным содержанием йода повышает содержание этого микроэлемента мышечной ткани;
- скармливание йодированных дрожжей ленскому осетру поддерживает биохимические показатели крови в оптимальных физиологических границах и не оказывает отрицательного влияния на физиологическое состояние внутренних органов;
- использование йодированных дрожжей в кормлении ленского осетра при выращивании в садках повышает уровень рентабельности на 12,2 %.

Реализация результатов исследований. Результаты исследований используются в практике рыбоводного хозяйства ООО «Центр индустриального рыбоводства» Энгельсского района, Саратовской области.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены: на XXIX заочной конференции «Research Journal of International Studies» (Екатеринбург, 2014); на IX Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий» – ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ» (Саратов, 2015), на расширенном заседании кафедры «Кормление, зоогигиена и аквакультура» ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова» (Саратов, 2015).

Публикации результатов исследований. Основные материалы диссертации изложены в 4 научных статьях, в том числе 2 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ: «Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова» и «Аграрный научный журнал».

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 130 страницах компьютерного набора и состоит из введения, основная часть, заключение. Содержит 36 таблиц и 21 рисунок. Список использованной литературы включает в себя 154 источника, в том числе 29 на иностранных языках.

2 Основная часть

2.1 Обзор литературы

2.1.1 Биологические особенности ленского осетра

Семейство ОСЕТРОВЫЕ (*Acipenseridae*) являются наиболее древней группой ихтиофауны. Осетр одна из самых ценных промысловых рыб в России. Благодаря уникальному строению, они могут приспосабливаться к различным условиям окружающей среды (Рубан Г.И., 1999). Но из-за антропогенных факторов запас осетровых в последние годы значительно снизился (Бердичевский Л.С., 1971, Баранникова И.А., 1983, Мамонтов Ю.П., Гепецкий Н.Е., Литвиненко А.И. и др., 2000, Алтуфьев Ю.В., Мережко Ю.А., 2001, Никоноров С.И., Баранникова И.А., Малютин В.С., 2004, Кольман Р., Гуцин А.В., 2009, Paaver T, 1996, Pavlov D.S., Ruban G. I., 2002, Williot P., Arlati G., Chebanov M. S., 2002).

Осетровые относятся к хрящевым ганоидам, имеющие древнее происхождение. Семейство осетровых включает в себя пресноводных и проходных рыб Северного полушария. Место ленского осетра в классификации следующее:

Надкласс: *Pisces* – Рыбы;

Класс: *Osteichthyes* – Костные рыбы;

Подкласс: *Actinopterygii* - Лучеперые рыбы;

Инфрокласс: *Ganoidei* – Ганоидные рыбы;

Отряд: *Acipenseriformes* – Осетрообразные;

Семейство: *Acipenseridae* – Осетровые;

Подсемейство: *Acipenserinae* – Осетры;

Род: *Acipenser* – Осетры;

Вид: *Acipenser baeri* – Сибирский осетр;

Подвид: - Ленский осетр.

Всех осетрообразных относят к двум семействам: осетровых и веслоносов. Семейство делится на 4 рода с 23 видами: 1 – белуги, отличающиеся закругленным рылом, большим полулунным ртом и уплощенными усиками; 2 – осетры с закругленным в разрезе рылом, с небольшим ртом и неуплощенными усиками; 3 – лопатоносы, имеющие уплощенное в разрезе рыло с острыми краями, длинный хвостовой стебель; 4 – лжелопатоносы – с уплощенным в разрезе рылом, с острыми краями и коротким хвостовым стеблем.

На сегодняшний день известно 16 видов осетра, некоторые из которых находятся на грани вымирания (Козлов В.И., Абрамович Л.С., 1986, Тимофеев М.М., 2005).

В водах России встречаются три вида осетра: русский осетр, амурский осетр и сибирский осетр. Такое деление связано с различными местами и средами обитания этой рыбы.

Ленский осетр, одна из форм сибирского осетра, что обитает в крайне суровых условиях Сибири. По внешним и биологическим признакам очень напоминает стерлядь, однако достигает достаточно крупных размеров (20-25 кг). Ленский осетр живет в пресной воде и не совершает протяженных миграций (рисунок 1).

Тело и голова ленского осетра вытянуты в длину, поэтому внешне рыба напоминает веретено. Голова к ротовой полости заостряется. Лопатообразная или коническая морда осетра оканчивается коротким, тупым рылом с небольшим поперечным ртом, окаймленным мясистыми губами. Во рту у осетра имеются челюсти, но они лишены зубов. Нижняя губа прервана. Ближе к концу рыла на нижней стороне расположены четыре кожных отростка – усика, они помогают ленскому осетру находить себе пищу. Скелет ленского осетра полностью лишен

костей и состоит из хрящей. Вместо чешуи тело осетров покрыто костными щитками - жучками, расположенными в пять продольных рядов. Каждая полоса пластинок начинается у основания головы и сводится к хвосту. На спине расположена лишь одна полоса жучек, еще две проходят по брюху и две по бокам. Костные образования являются надежной защитой тела рыбы. Между жучками на теле осетра рассеяны мелкие звездчатые пластинки и зернышки. Спинной плавник рыбы состоит из 27-51 луча, анальный – 18-33. Оба плавника осетра отодвинуты назад к хвосту. У осетровых большой плавательный пузырь, поэтому они хорошо себя чувствуют даже на глубине свыше 100 метров. Окраска тела неравномерная и сильно варьируется. Спина имеет темно-коричневую окраску, брюхо – серого цвета.



Рисунок 1. Ленский осетр

По характеру питания ленский осетр типичный бентофаг, причем продолжает нагуливаться и при низких температурах, даже подо льдом. Ленский осетр неприхотлив, устойчив к заболеваниям, нетребователен в выборе пищи, легко переходит от одного типа кормов к другому. Поиск корма осуществляется

за счет обоняния. Осетр направляется в зону пищевого запаха и переходит к плаванию по дну по поисковым траекториям. В результате чего происходит контакт кончиков усов и субстрата, и на основании информации, поступающей от наружных вкусовых рецепторов, расположенных на усах, оценивается качество корма, после чего схватывается.

Постоянно живет в пресной воде, протяженных миграций не совершает (Пономарев С.В., Пономарева Е.Н., 2003).

Осетровые — проходные, полупроходные и пресноводные рыбы; населяют они воды северного полушария. Различают 4 рода осетровых: белуги, осетры, стерляди и близкие виды, лопатоносы и лжелопатоносы (Анисимова И.М., Лавровский В.В., 1991). Осетровые имеют удлиненное веретенообразное тело, покрытое пятью рядами костных жучек: одним спинным, двумя боковыми и двумя брюшными. Между рядами жучек рассеяны мелкие костные зернышки и пластинки. Рыло удлиненное, коническое или лопатовидное. Рот расположен на нижней стороне головы, у некоторых края его заходят на бока головы, окаймлен мясистыми губами. На нижней стороне рыла 4 усика в поперечном ряду. Рот выдвижной, беззубый, но у мальков имеются слабые зубы. Передний луч грудного плавника сильно утолщен и превращен в колючку. Спинной плавник отодвинут кзади. Плавательный пузырь обычно хорошо развит (у некоторых осетровых рудиментарный, например, у лжелопатоноса), соединен с желудком или пищеводом. Внутренний скелет хрящевой, хорда сохраняется, позвонков нет. Осетровые, кроме стерляди, долго живущие рыбы.

Осетровые относятся к желудочным рыбам. Интенсивное выращивание осетровых в искусственных условиях, в водоемах с ограниченным объемом, позволяет получать большое количество пищевого продукта: икры и мяса, которые обладают высокими вкусовыми качествами и считаются диетическим продуктом (Аминева В.А., Яржомбек А.А., 1984).

Пищеварительный тракт осетровых состоит из пищевода, желудка, переднего и среднего отдела кишечника и органов, участвующих в пищеварении — селезенка, поджелудочная железа и печень.

Установлено, что пилорических придатков у осетровых рыб, по сравнению с лососевыми не имеется. Они срослись в единый пилорический железистый орган. Пилорическая железа принимает участие в переваривании пищи.

Переваривание пищи происходит в пищеварительном тракте при изменении рН среды от кислой, слабокислой к нейтральной, по мере передвижения пищи от желудка к анальному отверстию.

В желудке переваривание происходит в кислой среде (рН 2,0-4,0), в переднем отделе средней кишки рН кислая и слабокислая (4,0-6,0).

При выращивании осетровых рыб: бестера, стерляди, осетров, белуги в условиях прудов, садков и бассейнов с использованием искусственных кормов необходимо учитывать показатели рН желудочно-кишечного тракта и формировать составы комбикормов и кормосмесей в определенном соотношении в них животных и растительных кормов с учетом заложенных в них природных концентраций водородных ионов.

Создание нормального рН в разработанных составах комбикормов и кормосмесей или подбора отдельных видов кормов для скармливания осетровым в период выращивания обеспечит нормальное переваривание пищи в пищеварительном тракте, а также обеспечит высокую усвояемость питательных веществ. Это будет способствовать достаточно высокому приросту массы выращиваемой рыбы в разных условиях её содержания, укреплению иммунной системы организма и наименьшим затратам корма на прирост массы (Желтов Ю.А., 2006).

Половое созревание осетровых в разных бассейнах и реках наступает неодинаково. Нерестятся осетровые (кроме стерляди) не ежегодно. После нереста производители скатываются в море, растут и вновь идут на икрометание, но уже более крупные и с большим количеством икры.

Осетровых обычно относят к медленно растущим и поздно созревающим рыбам, однако по темпам весового роста осетровые стоят в числе наиболее быстрорастущих рыб. Если половая зрелость у них наступает позже, чем у других рыб, то большие размеры (за исключением стерляди и лопатоносов)

компенсируют отставание в половозрелости. Половозрелость у видов, достигающих крупных размеров (севрюга, осетр, белуга), наступает у самцов в возрасте от 5—13 до 8—18 лет, а у самок — от 8—12 до 16—21 года. Наиболее скороспелы осетровые, входящие в Дон и Днепр, наиболее поздно созревают — входящие в Волгу. Икрометание весенне-летнее, происходит в реках, при относительно быстром течении; икра у осетровых клейкая, крепко приклеивается к гальке и плитняку, избираемым рыбами для нерестилищ. Известны редкие случаи, когда севрюга и стерлядь для икрометания выходят из реки на пойму. Выклевывающиеся из икры личинки осетровых имеют желточный мешок и проходят стадию желточного (эндогенного) питания; принимать пищу личинки начинают к концу рассасывания желточного пузыря и затем переходят к внешнему активному (экзогенному) питанию. Затем личинки или скатываются прямо в предустьевые пространства (например, севрюга на Кубани), или задерживаются в реке, но, как правило, мальки-сеголетки скатываются в море в то же лето. В реке личинки осетровых питаются вначале планктоном (дафнии и др.), затем мальки переходят на рачков — мизид, гаммарид, иногда и на хирономид. В Волгоградском водохранилище (куда производители осетровых проходят через рыбоход-лифт, в плотине Волгоградского гидроузла) молодь задерживается на два-три года и даже до 6—8 лет, после чего скатывается в Каспийское море. Дальнейший нагул осетровых до половозрелости проходит в море; таким образом, Каспийское, Азовское, Черное и другие моря являются как бы огромными природными питомниками всех возрастных групп осетровых. В море нагуливаются и производители между повторными нерестами. Осетровые сибирских рек и Амура постоянно живут в реке, но к осени спускаются вниз и выходят в губы (Обско-Тазовская губа, Амурский лиман), дельты, предустьевые пространства рек; весной поднимаются вверх по рекам на икрометание. Байкальский осетр во взрослом состоянии живет в Байкале, на икрометание уходит в реки (Селенга, Баргузин). Проходные осетровые образуют озимые и яровые расы. Озимыми называются те осетровые, которые входят в реку на икрометание в данном году, зимуют в реке и нерестятся весной будущего года.

Яровые входят в реку обычно весной и нерестятся весной и в начале лета того же года.

Род *Белуги* (*Huso*) содержит два вида с характерным большим полулунным ртом: калуга и белуга. К роду *Осетры* (*Acipenser*) относится 16 видов, в том числе шип (*Acipenser mediventris*). По количеству видов и по уловам осетровых бывший СССР занимал первое место в мире. Основу промысла осетровых в СССР составляли белуга, осетр, севрюга, меньше шип и стерлядь. Осетровые дают ценное мясо, черную (зернистую и паюсную) икру, а также высококачественный клей, изготавливаемый из плавательного пузыря, идущий в частности на осветление виноградных вин. Из хорды осетровых изготавливают вязигу, используемую для начинки пирогов. Ввиду большой ценности осетровые с древних времен служили объектом промысла (Анисимова И.М., Лавровский В.В. 1991).

Осетровые являются объектами экстенсивной поликультуры. Высокое качество товарной продукции этих рыб, хороший спрос, высокая цена, делают осетровых важным составляющим звеном прудовой поликультуры. При хорошей организации технологии за один сезон можно вырастить до 1 т продукции осетров с прудов площадью до 4 га. Однако эти объекты по сравнению с другими рыбами достаточно требовательны к условиям содержания и кормления. Концентрация кислорода в воде водоема не должно снижаться ниже 4 мг/л, активная реакция воды должна быть слабощелочной (рН 7,0—8,0), перманганатная окисляемость не выше 10 мг O₂/л и самый важный показатель при выращивании в прудах — дно не должно быть заросшим растительностью. В прудах должна поддерживаться проточность воды при полном водообмене за 4—5 суток (Власов В.А., 2008).

Россия в лучшие годы выращивала и выпускала в моря до 100 млн. экземпляров молоди осетровых в год. Еще в 70-е годы XX столетия создана сеть осетровых рыбоводных заводов на Волге, Урале, Кубани, Дону, Днепре и Днестре, в Азербайджане, Иране. Эта работа продолжается в огромных масштабах и сейчас (Мамонтов Ю.П., Гелецкий Н.Е., Литвиненко А.И. и др., 2000).

В природных условиях осетров становится все меньше и меньше. Они почти вымерли в Европе, и сейчас состояние их в Каспийском море оставляет желать лучшего. Специалисты из Италии, Венгрии, России, Узбекистана, Азербайджана, Румынии, Казахстана и Китая обобщили данные о сохранении осетровых и состоянии управления их запасами в Евразии. Повсеместное снижение их численности свидетельствует о неадекватности практических мер по их сохранению в природе. В США пять из десяти видов осетрообразных отнесены к категории исчезающих. В мире 41% видов находится под угрозой исчезновения, 22% относятся к категории уязвимых (Bain M., 1997; Bemis W.E., 1997; Birstein V.J., 1997; Ferguson M.M., Duckwords, 1997; Khodorevskaya R.P., Krasikov Ye.V., 1997).

На протяжении длительного периода осетровые рыбы являлись объектом промысла в естественных водоемах. В Каспийском и Азовском морях добычи этих ценных видов превышали 25 тыс. тонн. В последние десятилетия воспроизводство осетровых в Волго-Каспийском и Азовском бассейнах поддерживалось, главным образом, за счет искусственного разведения. Интенсивное выращивание молоди осетровых на рыбозаводах и выпуск ее в море началось в бывшем СССР с 1951 г. В то время в создание рыбоводных заводов были вложены значительные ресурсы.

Сейчас доля рыб заводского происхождения в популяциях составляет в Каспийском бассейне от 54 % у севрюги до - 96 % - у белуги. В последние годы в Волго-Каспийском бассейне заводское воспроизводство осетровых сократилось с 100 млн. экземпляров до 56 млн. шт. (Баранникова И.А., Никоноров С.И., Белоусов А.Н., и др., 2000) Это связано как с трудностями в заготовке производителей и снижении их качества, так и с тем, что в настоящее время оборудование на рыбозаводах устарело морально и физически, в связи с чем отмечено снижение эффективности заводского разведения. Для поддержания численности каспийских осетровых необходимо ежегодно выпускать с рыбоводных заводов не менее 150 млн. молоди осетровых (Кокоза А.А., Болочагина О.А., Григорьев В.А., 2008).

В связи с резким сокращением численности осетровых и ростом нелегальной торговли осетровыми и их продуктами, на 10-й Конференции стран-участниц СИТЕС, проходящей в 1997 г. в Хараре, была принята резолюция по включению всех видов осетровых (кроме 4 видов, включенных ранее в Приложение I) в Приложение II Конвенции для ужесточения контроля над торговлей этими видами. Решение этой резолюции действует с 1 апреля 1998 года.

В водах России встречается 11 видов осетровых рыб, из которых в Красную книгу РФ полностью или частично занесено 8 видов. В красных книгах субъектов РФ в той или иной степени представлены 10 видов осетровых (за исключением персидского осетра) (Шилин Н.И., 2000).

Промысловые запасы осетровых формировались в условиях интенсивного развития в бассейне Каспия гидростроительства, ирригации, безвозвратного водопотребления, загрязнения водного стока. Формирование запасов происходило за счет пополнения от естественного и заводского воспроизводства.

За период 1950-2004 гг. наблюдается неуклонное сокращение численности *волжской белуги*. Популяция белуги (*Huso huso* L.) в Каспийском море малочисленна. Резкое падение запасов этого вида осетровых изначально было вызвано постройкой каскада волжских электростанций. Если в начале 70-х годов в Волгу мигрировало 20,7 тыс. экземпляров рыб общей массой 2,0 тыс. тонн, то в последние годы количество заходящих на нерест производителей составляет всего около 2,0 тыс. экземпляров массой 0,17 тыс. тонн. Промысловые уловы снизились с 2,0 до 0,1 тыс. тонн. В 70-е годы на сохранившиеся нерестилища пропускалось не более 21,0 % от общего числа мигрирующих на нерест особей (до 6,5 тыс. экземпляров), в настоящее время - не более 30,0 % (менее 1 тыс. экземпляров).

Потеря белугой основных нерестилищ привела к быстрому сокращению пополнения поколений от естественного воспроизводства. Нерест белуги ниже Волгоградской плотины характеризуется низкой эффективностью. Небольшие масштабы заводского воспроизводства не смогли компенсировать потери от

ущербов естественному воспроизводству. В начале 60-х годов выпускалось не более 3,9 млн. экземпляров молоди в сезон, в 70-е годы выпуск достиг 12,9 млн. экземпляров. Максимальное количество молоди выращивалось в начале 80-х годов - 19,4 млн. экз. Коэффициент промыслового возврата белуги от заводского воспроизводства не превышает в настоящее время 0,05-0,07 %. Практически вся популяция белуг (97,9 %), мигрирующих в Волгу, состоит из рыб заводского происхождения (Ходоревская Р.П., 1986; 1992; 1999). С 2000 года прекращен специализированный промысел осетровых, белугу вылавливают только для целей воспроизводства и научных исследований.

В отличие от других видов осетровых, у *севрюги* (*Acipenser stellatus* P.) после зарегулирования стока реки Волга у Волгограда сохранилось 60 % нерестилищ. Численность популяции севрюги колебалась от 370 тыс. экземпляров в 1959 году до 884 тыс. экземпляров в 1986 году. К местам размножения пропусклось от 85 до 388 тыс. экземпляров, или 20-44 % от общего количества производителей севрюги, мигрирующих в Волгу. Максимальная численность нерестового стада севрюги была отмечена в 1978-1979, 1983, 1985-1988 гг. и составляла 616-884 тыс. экземпляров. В настоящее время нерестовая часть популяции севрюги не превышает 100 тыс. экземпляров.

По данным Шилова В.И. (1965), пока зона Саратовского водохранилища была речным участком, уловы личинок *стерляди* за 15 минут лова сетью Кори у Саратова были от 0,9 до 4,9 шт. После сооружения плотины Саратовской ГЭС (1967), за 8 лет, с 1968 по 1975 год, личинки ловились лишь 4 года от 0,02 до 1,47 шт. за то же усилие лова, а в остальные годы их не поймано совсем (Шилов В.И., Хазов Ю.К., 1971).

Последняя урожайная генерация стерляди в водохранилище была 1965 года рождения. Рыбы этой генерации были многочисленны в уловах до 1977 года, до 12-ти летнего возраста. С 1978 года количество стерляди начало катастрофически уменьшаться. В начале восьмидесятых годов (1980-1983) численность её сократилась примерно в 3 раза в Волгоградском водохранилище - до 0,5, в Саратовском - до 0,2 млн. шт. (Суворова О. Н, 1984, Чумаков В. К., 1984).

В 1962-1971 годах численность стерляди, рассчитанная методом прямого учета по траловым съемкам, колебалась в пределах 210-520 тыс. шт. К 1999 году количество стерляди в Волгоградском водохранилище сократилась до 20 тыс. шт. и она была занесена в Красную книгу Саратовской области.

В тоже время условия для нагула стерляди в водохранилище улучшились, кормовая база в водохранилище стала значительно больше, чем в реке до его образования, кормовые организмы бентоса недоиспользуются примерно в 3-4 раза (Белявская Л.И., 1965).

В водохранилище по сравнению с рекой возможности естественного размножения стерляди резко сократились. В природных условиях она размножается при температуре воды около 10 °С (до 12-14 °С) в период весеннего паводка при постоянном или повышающемся уровне воды на каменистых, галечных россыпях, где поверхностные скорости течения воды составляют около 1,5-2 м/сек. В нижних и средних участках водохранилища из-за снижения скоростей течения и заиления вышли из строя нерестилища. Частичные условия для её размножения сохранились лишь в верховьях водохранилища, где весной в нерестовой период имеются достаточные скорости течения, а также сохранилось около 50 га нерестилищ (Шилов В.И., 1965, 1968; Шилов В.И., Хазов Ю.К., 1971). Однако и здесь нормальный ход нереста почти ежегодно нарушается из-за суточного колебания уровня воды от нескольких сантиметров до 1-1,5 метров, обусловленного неравномерностью пропуска воды через вышерасположенные плотины ГЭС и двукратного изменения скоростей течения за сутки (Шилов В.И., Хазов Ю.К., 1971; 1978). В настоящее время нерестилища не используются в основном в связи с отсутствием нерестового стада.

Формирование запасов осетра в море происходит, в основном, за счет волжского стада. Численность и биомасса русского осетра (*Acipenser queldenstaedti* Brandt) начали возрастать в результате прекращения морского промысла осетровых. Наибольший эффект по запасу нерестовой популяции осетра был получен после запрещения морского промысла полупроходных видов рыб (1962-1964 гг.). Численность нерестовой части популяции осетра возросла с

480 тыс. экземпляров в 1950 году до 3746,8 тыс. экземпляров в 1974 году. Биомасса увеличилась более чем в 8 раз. С 1978 года наблюдалось снижение запаса нерестовой части популяции осетра до 766,6 тыс. особей, а биомассы - до 16,3 тыс. т. Основной причиной этого явилось сокращение пополнения от естественного воспроизводства в результате потери 80% нерестилищ. Поколения осетра, рожденные в условиях зарегулирования стока Волги, были значительно ниже по численности, чем до зарегулирования стока. Так, сравнив поколения разных лет, приходим к выводу: количество поколений 1956-1960 гг. составляла 730-891,5 тыс. особей, а поколений 1965-1968 гг. не превышало 461-600 тыс. особей. Численность всех последующих поколений постоянно снижалась (Павлов Д.С., 2000; Журавлева О.Л., 1996).

Промышленное воспроизводство осетра в настоящее время полностью не компенсирует ущерба, нанесенного естественному воспроизводству в результате строительства гидростанций. Увеличение масштабов выпуска молоди с 0,7 млн. особей в 1955 г. до 20-30 млн. особей в 1980-1983 гг. до настоящего времени не привело к стабилизации запасов. Уменьшение численности популяции осетра обусловило необходимость увеличения объема выращивания молоди в 1986-1990 гг. до 40 млн. особей. Низкие коэффициенты промыслового возврата осетра поколений 1967-1983 гг. вызваны экологической обстановкой водоема. Понижение уровня моря повлекло за собой не только снижение темпа роста производителей осетра, но и уменьшение биологической выживаемости вида, что подтверждается сокращением численности осетра в Каспийском море (Ходоревская Р.П., Красиков Е.В., Долгополов Г.Ф., Журавлева О.Л., 1998).

Среднемноголетний коэффициент промыслового возврата осетра от заводского воспроизводства составил 1,0 %. В промысловых уловах доля осетра от заводского воспроизводства достигнет 55,7 % (Khodorevskaya R.P., Krasikov Ye. V., 1999).

Таким образом, промышленное воспроизводство осетра играет важную роль в пополнении его промысловых запасов. Не менее важную роль играет товарное выращивание осетровых. Учитывая возрастающий спрос на товарную

осетровую продукцию, одной из задач рыбохозяйственной отрасли является увеличение масштабов производства этих видов в аквакультуре.

К наиболее используемым объектам осетровых, выращиваемых и разводимых в прудовых и индустриальных хозяйствах, относятся бестер, белуга, русский и ленский осетры.

Одним из неприхотливых видов осетровых, который хорошо адаптирован к искусственным условиям выращивания, является *ленский осетр (Acipenser baerii Brant)*. Это одна из форм сибирского осетра, обитающая в суровых условиях Якутии. В реке Лена осетр растет и развивается медленно: к 15—20 годам он достигает длины 80—100 см и массы 3—4 кг, половая зрелость наступает в возрасте не ранее 10—12 лет. Однако при выращивании в рыбоводных хозяйствах половой зрелости самцы ленского осетра достигают в возрасте 3—4 лет, самки — 6—7 лет.

Исследование по рыбоводному освоению сибирского осетра были начаты в 60-годах сотрудниками Московского Государственного Университета и Центрального производственного акклиматизационного управления Минрыбхоза СССР.

В результате 20-летней работы с сибирским осетром была создана его одомашненная форма, которая в 1993 г. была внесена в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию под порядковым № 9357522.

Благодаря направленной селекции в последующие десять лет новая форма сибирского осетра - порода Лена-1 имела плодовитость в 1,2-1,5 раза превышающую одомашненную форму (II поколение селекции), повысилась оплодотворяемость икры и жизнестойкость молоди.

Сибирского осетра породы ЛЕНА-1 выращивают для получения товарной продукции в индустриальных садковых и бассейновых тепловодных хозяйствах, прудах и замкнутых водоемах различных регионов Российской Федерации. Двухлетков ЛЕНА-1 массой 1 -1,5 кг используют в свежем, свежемороженом или копченом виде, трехлетки выше этой массы идут также и на изготовление

балычных изделий. Половые продукты самок используют как высокоценное сырье для изготовления деликатесной пищевой черной икры (Петрова Т.Г., Козовкова Н.А., Кушнирова С.А., 2008).

В течение многих лет ленский осетр успешно использовался для акклиматизации, а водоемах СНГ в целях товарного выращивания в прудах, садках, бассейнах при естественном термическом режиме и на теплых сбросных водах энергетических объектов. В прудах ленский осетр играет роль биологического мелиоранта.

Биологические особенности ленского осетра: высокая пластичность, устойчивость к высоким температурам, способность использовать гранулированные комбикорма делают его перспективным объектом индустриального и прудового рыбоводства. Особенно успешным является его выращивание на теплых водах, поскольку ленский осетр отличается эвритермностью, выдерживает повышение температуры воды до 30 °С. Наиболее интенсивно осетр растет при температуре 15—25 °С. Вместе с тем и при низких температурах (10 – 11 °С) рост его продолжается. Трехлетки, выращенные при благоприятных условиях, весят в среднем 1,5—2,0 кг, а шестилетки 5,0 — 5,5 кг. Управляя температурным режимом можно получать зрелые половые продукты в разное время года. Половозрелые самцы дают половые продукты ежегодно, а самки созревают с интервалом в 1,5—3,0 года. По темпу роста и затратам корма ленский осетр сходен с карпом, выращиваемым в идентичных условиях. При выращивании в прудах можно получить 0,5—1,9 т/га, а в садках и бассейнах - 50—100 кг/м² продукции осетра. Так, при выращивании двухлеток и трехлеток сибирского осетра в прудах хозяйства «Петерсхайн», Германия (2000—2001 гг.) было получено 500-1200 кг/га рыбопродукции при затратах 1 — 1,9 кг корма на единицу продукции, причем сохранность рыб составила на уровне 75—97 %. Необходимо отметить, что это было возможно при условиях аэрации воды в утренние часы, а также ежегодной мелиорации прудов и прежде всего изъятия водной растительности (Власов В.А., 2008).

Для ленского осетра характерны высокие показатели выживаемости на всех этапах биотехнического цикла. Однако, наиболее сложным этапом в рыбоводных работах с ленским осетром, как и с другими формами сибирского осетра, независимо от метода выращивания, является переход личинок на смешанное питание. И по достижению массы 100-150 мг их пересаживают в пруд. Молодь ленского осетра значительно быстрее переходит к активному внешнему и к донному питанию, что требует подбора кормов в этот период.

Личинки осетровых рыб начинают заглатывать корм до освобождения кишечника от первичного кала (меланиновой пробки). Выход пробки из анального отверстия растягивается на 3-4 дня. Живой корм в рационе молоди должен присутствовать в течение 1 мес. Личинки переходят на активное питание при массе 30—40 мг. Кормят личинок круглосуточно через каждые 30 мин в дневное и каждые 60 мин в ночное время. В первые 3—4 дня кормления корм вносят в избытке (30—50 % массы молоди), что способствует более быстрому привыканию к нему.

Размер крупки для молоди должен составлять 0,3—2,0 мм. В этом возрасте суточный рацион молоди должен быть равен 15—25 % ее массы при оптимальных температурах 20—24 °С. При более низких температурах суточную дачу корма уменьшают. Необходимо в первый месяц выращивания молоди осетровых следить и контролировать через каждые 2—3 ч поедаемость задаваемого корма, чтобы не загрязнять емкости и, соответственно, ухудшить кислородный режим.

При нормальных условиях содержания и кормления молодь достигает массы 1 г в возрасте 50 дней и 3 г в возрасте 70 дней. Размер гранул для этой возрастной группы должен составлять 2,5; 4,5 и 6 мм. Суточная норма корма в пределах оптимального температурного режима должна составлять 6—15 % массы молоди. Частота кормления сеголетков в прудах составляет 3-4 раза, в бассейнах и садках — 8—12 раз.

Высокая пищевая пластичность осетровых позволяет выращивать их на одних искусственных комбикормах.

В период летних температур (16—24 °С) товарную рыбу кормят 5—6 раз в сутки в бассейнах и садках и 2—3 раза в прудах. При температуре 4—6 °С потребность в корме резко снижается, время прохождения пищи по кишечному тракту увеличивается до 24—36 ч. Поэтому в этот период рыбу кормят 1 раз в сутки.

Осетровые рыбы хорошо оплачивают корма. Затраты на 1 кг прироста рыбы составляют: для молоди 1,8 кг, для сеголетков 2,0-2,5, для двухлетков 3—3,5, для трехлетков 4—4,5 кг корма (Власов В.А., 2008).

Ленский осетр обладает диетическим мясом и по содержанию жира относится к группе среднежирных рыб (1-5 %) (Петрова Т.Г., Козовкова Н.А., Кушнирова С.А., 2008).

2.1.2 Кормление осетровых в садках

Большее развитие в последние годы получило индустриальное осетроводство, которое основано на интенсивных методах, которые дают возможность управлять качеством кормов и водной среды, режимом кормления и контролировать физиологическим состояние рыб (Головин П.П., 1996, Иванов А.А. и др., 2008).

Индустриальное рыбоводство разделяется на садковое, бассейновое и выращивание рыбы в системах с оборотным водоснабжением.

Садковое рыбоводство является одним из наиболее перспективных и экономически выгодных форм индустриального выращивания рыбы.

Этот вид производства имеет свои преимущества. Во-первых, для садковых хозяйств, в отличие от прудовых, требуются небольшие площади. Земля не изымается из фонда сельскохозяйственных угодий.

Во-вторых, садки располагаются на водоемах, которые своим физико-химическим составом воды, благоприятны для рыб. Эти же водоемы можно использовать для выращивания высокоценных рыб, совмещая их с другими объектами разведения.

В-третьих, создание таких хозяйств не требует больших капиталовложений и сроков строительства, по сравнению с другими типами индустриального рыбоводства. При выращивании рыбы в садках не требуется создания принудительного водообмена и расхода электроэнергии на перекачивание воды. Водообмен в таких хозяйствах происходит за счёт движения рыбы, а так же волнового перемещения. Поэтому вода в садках постоянно обновляется и её качество соответствует всем рыбохозяйственным нормам (Александров С.Н., 2005, Сibaгатуллин Ф.С., Шарафутдинов Г.С., 2010).

В-четвертых, данные конструкции легко монтируются в разных частях водохранилища, что позволяет избавляться от паразитарных заболеваний, если они возникают в одной из частей водохранилища (Михеев В.П., 1982).

Садковые хозяйства так же могут оказывать неблагоприятное воздействие на водоемы. Так, избыточное кормление и плотная посадка рыб в садках, может привести эвтрофикации водоёмов.

Сегодня существуют несколько различных видов моделей садков. К ним относятся стационарные и плавающие садки для содержания и развития рыбы, которые сделаны в виде плавучих, секционных, понтонных и нагульных садков или садков-контейнеров.

В озерно-речных системах с постоянным уровнем воды применяют стационарные садки.

В водоеме устанавливают свайную эстакаду с деревянными мостиками вдоль боковых сторон. Центральная часть эстакады имеет гнезда для размещения садков, в которые поперек эстакады устанавливают садки в форме параллелепипеда.

Однако, стационарные садки используются только в водоемах с постоянным уровнем воды. А понтонные садки плохо приспособлены к эксплуатации в замерзающих водоемах, ведь вмерзание понтонов и сетчатого материала в лед приводит к разрушению садков. Поэтому понтонные садки нужно устанавливать в незамерзающих водоемах.

Секционные садки - это переходная модель между понтонными и плавающими садками. Обычно зарыбление и облов этих садков осуществляют непосредственно у берега или на рыбоводном причале, а рыбу кормят с лодок. Это создает трудности в обслуживании садков, например, при сильном ветре, ведь он часто бывает на открытых водоемах.

Плавающие автономные разборные садки (ПАРС) состоят из системы садков. Каждый садок системы состоит из облегченной рамы (деревянной, пластмассовой, металлической), к которой крепится садок из капроновой или нейлоновой дели. Садки соединены между собой с помощью скрепляющих брусов, которые прикрепляются к раме садков с помощью хомутов. Каждый садок снабжен якорем со стороны течения воды, и, кроме того, якорями снабжены дополнительно первый и последний садок в ряду системы. ПАРС используются в водоемах с любой ледовой обстановкой. Обслуживание данной системы происходит с лодок. Поэтому между садками должно быть расстояние, которое достаточно для прохождения лодки (1,5 – 2 м).

Из-за того, что садки крепятся между собой брусками, они получают жесткую конструкцию, которая не может быстро приспособиться к уровню воды при сильной волне и ветре. Это ведет к разрушению данной конструкции. Существенный недостаток в том, что данная конструкция может обслуживаться только с лодок, что в свою очередь усложняет кормление рыбы и проведение технологических мероприятий. Кроме этого, расстояние 1,5 – 2 м отбирает у данного водоёма полезную площадь.

По рекомендациям В.П. Михеева (1976, 1982), В.В. Лавровского (1977) и С.Н. Александрова (2005) садковые хозяйства или отдельные садки надо размещать в больших по площади (не менее 30-50 га) и глубоких водоемах или водохранилищах, в защищенных от ветра заливах площадью 50-200 га и глубиной 5-6 м. Возможна установка садков в небольших прудах, площадью 1-2 га, глубиной не менее 2-2,5 м, при условии обеспечения необходимой аэрации и водообмена.

По мнению Г.П. Руденко (1983) садковые хозяйства предпочтительно располагать на проточных водоёмах, затем сточных и ключевых водоемах. Небольшие хозяйства можно располагать на бессточных или устьевых водоемах, остатки корма и продукты удаляются за счёт естественных процессов самоочищения.

В хорошо проницаемых садках, которые состоят капроновой дели, и установлены на течении со скоростью 0,2 – 0,3 м/с, при плотных посадках рыбы создается такой же физико-химический режим, как и в самом водоеме, в которых они расположены (Лавровский В.В., 1977, Александров С.Н., 2005).

Скорость течения воды в период проведения нами научно-хозяйственных опытов в месте установки садков была 0,1 - 0,3 м/с. Это создавало в садках с высокой плотностью посадки ленского осетра водообмен, достаточный для поддержания необходимого кислородного режима и вымывания продуктов жизнедеятельности рыбы.

Хандожко Г.А., Вертей В.В., Васильев А.А. (2008) предлагают для выращивания рыбы систему садков, включающей в себя 4 садка размером 2,5 x 2,5 x 2,5 м, изготовленных из безузловой латексированной дели с размером ячеи стенок 10 мм, а дна 3 мм.

Система садков для выращивания рыбы имеет садок, в котором дно 1 и стенки 2 изготовлены из безузловой капроновой или нейлоновой дели (Рисунок 2). Садок крепится к отмошкам 3 образующим раму и надводную часть садка 4. Отмошка и надводная часть садка удерживаются в плавучем состоянии над водой с помощью поплавков 5. Садки скрепляются между собой в систему с помощью автомобильных шин 6 и удерживаются в водоеме на одном месте якорями 7.

Садки устанавливает в водоемах с умеренным или слабым течением и крепят друг с другом автомобильными шинами для избежания деформации. Тем самым, они образуют единую плавучую систему. По углам системы крепятся якоря, также возможна установка дополнительных якорей со стороны течения или господствующих ветров для более прочной фиксации садков на одном месте. С помощью поплавков отмошки и надводная часть садков с автомобильными

шинами постоянно удерживается над водой, поэтому она и не подвергается разрушению и не вмораживает в лед зимой. В результате этого продлевается срок ее использования. Поплавки, которые изготовлены из пластмассы различного состава, при вмораживании в лед незначительно деформируются и при размораживании принимают прежнюю форму. Так же, такие поправки легко переносят воздействие солнечных лучей и воды, что обеспечивает более длительный срок их эксплуатации. Отмостки садков скреплены в систему.

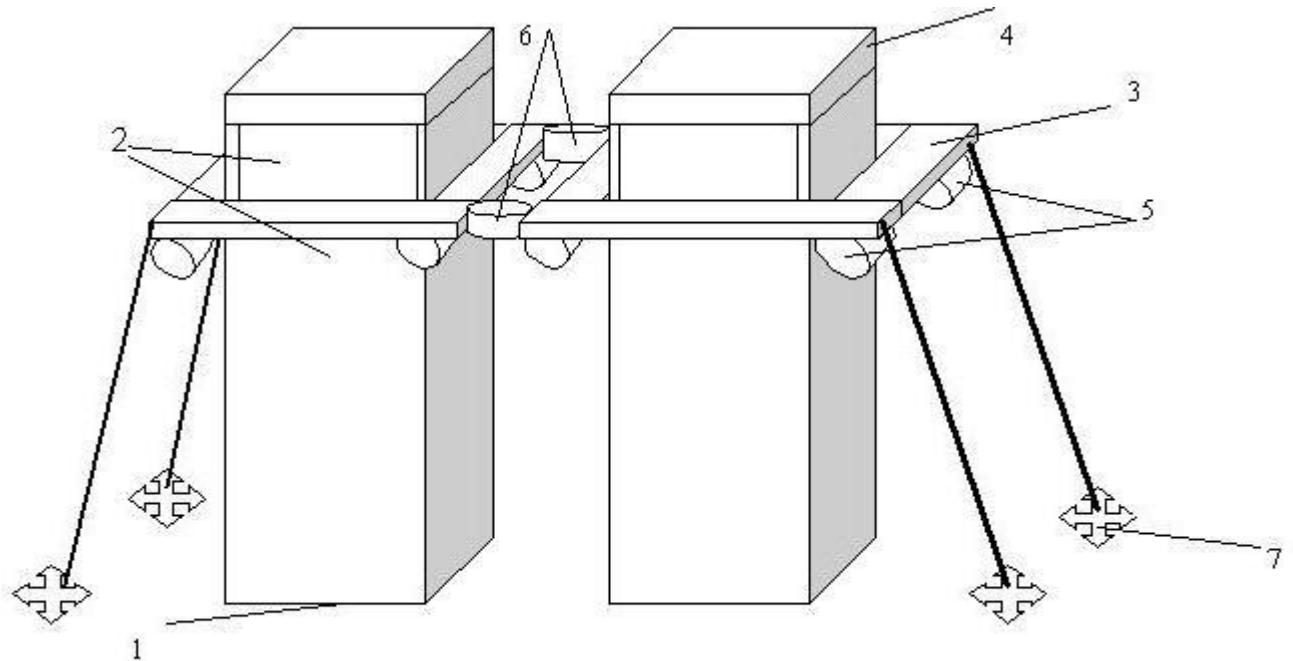


Рисунок 2. Система садков для выращивания рыбы

С помощью автомобильных шин в систему встроены отмостки, они позволяют обслуживающему персоналу передвигаться между садками при кормлении рыбы или проведении других технологических мероприятий, это очень удобно при сильном ветре или в дождливую погоду. Это необходимо еще и для того, чтобы кормить рыбу регулярно (до 6 раз в день). Кроме того, это позволяет расположить садки более компактно и увеличить полезную площадь водоема для прохода лодок. Так же автомобильные шины, которые скрепляют садки, выполняют роль амортизаторов. Ведь они плавно сжимаются,

растягиваться или изгибаться в нужном направлении, благодаря этому садки удерживаются от ударов друг с другом (Хандожко Г. А., Васильев А. А., 2010).

Наиболее важным фактором поддержания нормальной жизнедеятельности организма рыб при выращивании в садках является полноценное сбалансированное питание. Приведенные литературные данные, позволяют сделать заключение о жизненной необходимости аминокислот и микроэлементов в организме рыб и их влияние на обменные процессы. Однако выяснение роли данных веществ продолжает оставаться актуальной проблемой, а вопросы их нормирования в комбикормах для рыб с учетом вида, возраста, типа кормления и температурных колебаний воды до настоящего времени остаются слабо изученными.

2.1.3 Проблема дефицита йода в питании человека

Большое значение для здоровья человека, среди пищевых продуктов, имеет регулярное снабжение организма минеральными веществами. Минеральные вещества являются неотъемлемыми компонентами пищи, выполняющими в организме важные физиологические функции на всех стадиях развития. Важная особенность микронутриентов в том, что организм человека их не синтезирует, и не может запасти впрок, поэтому минеральные вещества должны поступать регулярно и в полном объеме с пищей в соответствии с физиологическими потребностями организма человека (Ковалевский В.В., Войнар А.И., 1983, 1974, Воробьев В.И. 1993, Скальный А.В., 2004, Постникова А.В., 1990, Брыткова А.Д., 2006, Воробьев Д.В., 2008).

Микроэлементы в организме человека и животных содержатся в очень малых количествах. 81 элемент, из 92 встречающихся в природе, обнаружены в организме человека, 15 из которых, являются незаменимыми. К числу незаменимых микроэлементов относится йод. Йод один из наиболее необходимых элементов в питании человека (Дедов И.И., 2006, Ибрагимова З.Р., 2006). Йод необходим для синтеза тиреоидных гормонов щитовидной железы – тироксина Т4

и его активной формы трийодтиронина Т3, что регулируют такие важные физиологические процессы, как: рост и развитие организма, процессы метаболизма глюкозы, протеина, жира, и репродуктивные функции. Эксперименты показали, что йод незаменимый и специфический компонент тиреоидных гормонов, и он может быть замещен в молекулах тиреоидных гормонов любым из элементов VII группы периодической системы (фтор, бром, хлор, астат), но, ни один из этих элементов не может заменить йод без тяжелейших нарушений гормональной функции щитовидной железы. Это в очередной раз доказывает независимость и специфичность йода как компонента тиреоидных гормонов. При недостатке поступления йода в организм, возникают йоддефицитные заболевания (Спиридонов А.А., Мурашова Е.В., 2010).

Потребность в йоде составляет 50 мкг в сутки для детей первого года жизни, 150 мкг в день у подростков, и для взрослого человека 150-200 мкг йода в день., В Российской Федерации средний уровень потребления йода составляет 40-80 микрограммов на человека, что в 2-3 раза ниже рекомендуемой нормы (Таблица 1) (Герасимов Г.А., 2000, Свириденко Н., 2010).

Таблица 1 - Рекомендуемая норма потребления йода человеку (мкг/сутки)

Возраст, физиологическое состояние	Норма
0-12 мес.	60
1-3 года	70
3-7 лет	100
7-11 лет	120
11-14 лет мальчики	130
11-14 лет девочки	150
14-18 лет	150
Взрослые	150
Беременные	220
Кормящие	290

Резервуаром для биосферы служит Мировой океан, в морской воде йод находится в виде йодида. Ионы йодида под воздействием солнечного света окисляются в элементарный йод (I_2). Соединения йода, растворенные в каплях морской воды, попадают в атмосферу и переносятся ветрами на континенты.

Микроэлемент йод в пресной воде, используемый растениями, животными и человеком, находится в крайне малых количествах, но в результате систематического поступления элемента – значение его велико (Рисунок 3).

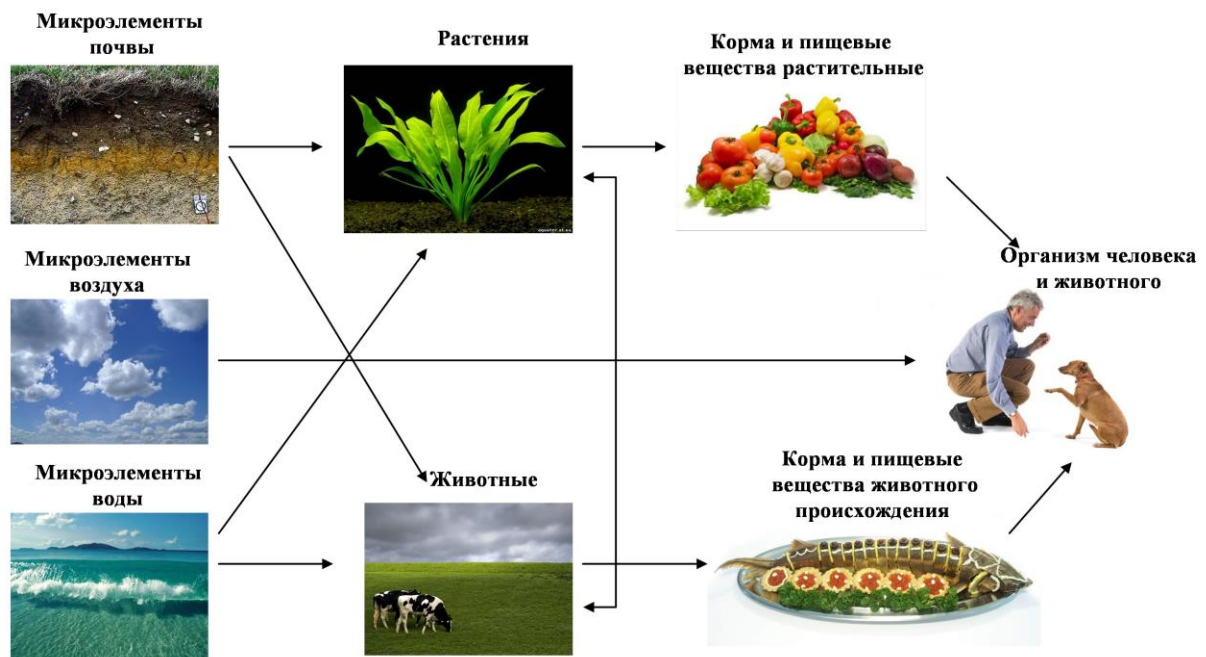


Рисунок 3. Схема пищевых микроэлементов

Главным источником йода являются пищевые продукты, где на их долю приходится 90 % от общего количества йода, поступающего в организм. В одних и тех же продуктах содержание йода может варьироваться, что обуславливается различным уровнем йода в почве и воде. Самое большое содержание йода в рыбьем жире. Высокое количество йода в морских водорослях: в ламинарии, в морской капусте. Значительное количество йода содержится – в морской рыбе. Содержание йода в питьевой воде не превышает 15 мкг/л, тогда как в морской воде оно составляет около 50 мкг/л (таблица 2) (Агропромиздат, 1987, Спиридонов А.А., 2010). Много микроэлемента в спонгине, веществе, из которого

состоит скелет губки. Здесь йод содержится в соединении «тирозин», в той же форме, что и в щитовидной железе высших животных (Антипов В.А., Шантыз А.Х., и др., 2011).

В различных работах иностранных авторов доказано присутствие на внешней поверхности клеток водорослей ферментов, что окисляют йодиды до молекулярного йода. Который в свою очередь, взаимодействуя с водой, дает йодноватистую кислоту, где йод в положительно одновалентной форме, в которой проявляет свою разностороннюю биологическую активность. Позднее уже наш соотечественник - В.О. Мохнач, подтвердил этот загадочный механизм накопления большого количества йода в водорослях (Kanana L., 1967, Мохнач В.О., 1968, 1974).

Таблица 2 - Содержание йода в некоторых продуктах питания

Продукт	Количество
Моллюски	800-1600 мкг/кг
Морские водоросли	1000-2000 мкг/кг
Рыбий жир	до 7000 мкг/кг
Пресноводная рыба	50 мкг/кг
Овощи	30 мкг/кг
Фрукты	20 мкг/кг
Продукты, получаемые из злаков	50 мкг/кг
Шампиньоны свежие	120 мкг/кг
Яйца	12 мкг/шт
Куриное мясо	56 мкг/кг
Молоко	20-190,7 мкг/л

Более 30 веков назад от серьезного недостатка этого микроэлемента человечество страдало, и это было повсеместно распространено, что не считалось болезнью. Но медики древности искали различные способы избавления от него. В 19 веке французский химик Г. Шатен (1850) занялся исследованием объектов

окружающей среды и продуктов питания на наличие йода. После проведенных работ, результаты позволили сделать вывод о причине возникновения зоба – недостаточное поступление йода в организм. В 20 веке началась массовая профилактика йода, и к 60–70-м годам, благодаря организованной профилактической деятельности, многочисленные вспышки зубной болезни были ликвидированы и внимание к этой проблеме уменьшилось (Антонова М.С., 2004). Несмотря на большие усилия связанные с решением проблемы йоддефицитных заболеваний, к началу 21 века так и не удалось до конца решить эту задачу в ряде стран Европы, Азии, Африки, а также и в Российской Федерации. Дефицит йода приводит к патологии беременности (аборты, врожденные аномалии, психомоторные нарушения), нарушениям функции репродуктивной системы.

2.1.4 Использование йода в кормлении животных

В настоящее время проблема йодного дефицита стоит особенно остро. И это не удивительно, потому что заболевания, связанные с дефицитом йода и нарушения, связанные с недостаточностью йода, становятся причиной многих неинфекционных патологий в России и зарубежом (Свириденко Н., 2003). И поэтому, безусловно, одной из самых важных проблем питания является недостаточное потребление йода в организме человека.

Наиболее важный источник йода - это продукция животноводства, обогащенная йодом. Это происходит с помощью добавление йода в пищевой рацион животных. Кроме того, из-за ликвидации йодной недостаточности у животных повышается эффективность сельскохозяйственного производства и качества готовой продукции. Сегодня активно проводятся исследования по использованию йодсодержащих добавок для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных, птиц и рыб (Спиридонов А.А., 2003, Вилутис О.Е. и др., 2014).

Йод влияет на окислительно-восстановительную систему клеток, чем обеспечивает устойчивость организма животных к повреждающим факторам

внешней среды (Магомедов М.Ш., 1986., Лопарев И.В., 1977). Главная роль йода связана с его присутствием в составе тиреоидных гормонов – тироксина, трийодтиронина, дийодтиронина. Он образует йодсодержащие соединения в щитовидной железе, в печени и других тканях. Йодсодержащие гормоны повышают уровень окислительных процессов в клетках, влияют на метаболизм органических и минеральных веществ, ускоряют рост шерсти, увеличивают тонус мышц и нервной системы.

В организме сельскохозяйственных животных и птиц, средняя концентрация йода в диапазоне 50 – 200 мкг/кг массы, данное соотношение может варьироваться в широких пределах, это зависит от количества йода в рационе (Алиев А.А., 1993). В нормальном режиме кормления содержание йода в организме распределено следующим образом: щитовидная железа – 70 – 80 %, мышцы – 10- 12 %, кожа – 3,4 %, скелет – 3 %, и прочие органы от 5 до 10 % (Георгиевский В.И., 1979).

В последние годы йод и его соединения, широко применяются в кормлении сельскохозяйственных животных. Увеличивается объем в данной области, часто результаты экспериментов положительные. Так, используют биологический способ обогащения пищевых продуктов за счёт увеличения содержания йода в кормовых и пищевых растениях. Для этого используют йодистые микроудобрения, внося их в почву. Использование 0,02 % раствора йодида калия некорневой обработки, привело к накоплению йода в стеблях и листьях растений (Сухинина С.Ю., 1995). Использование йодистых микроудобрений дает значительное повышение йода в выращиваемой продукции. Наибольшее эффективное применения йодистых микроудобрений было достигнуто на овощных культурах (Кашин В.К., 1987, Жукова Г.Ф., Савчик С.А., Хотимченко С.А., 2004).

По мнению Р.С. Каган и Р.Я. Казначей, добавка соединений йода в корм и питьевую воду усиливает производительность, а также содействует росту поголовья скота и птицы. В итоге вес увеличивается, как и надои молока, яйценоскость и т.п.

Проводятся эксперименты с использованием добавок йода в птицеводстве. Например, в Алтайском крае, были проведены эксперименты на предмет воздействия высоких дозировок йода на продуктивность цыплят-бройлеров. Порошкообразный йодид калия использовали как добавку к повседневному рациону и вводили в комбикорм непосредственно перед кормлением. По результатам опытов было выявлено, что добавление в рацион йодида калия в дозе 3,0 мг/кг корма дает возможность увеличить живую массу на 9,2 %, а среднесуточный прирост увеличился на 9,38 %. Затраты корма на 1 кг прироста были снижены на 0,55 %, а жизнеспособность цыплят были повышены на 3 % (Растопшина Л.В., 2011). В Алтайском крае, но уже на другой птицефабрике, изучали эффективность использования йода в рационах кур-несушек. В следствии проведенных экспериментов было установлено, что оптимальная доза йода в количестве 1,4 мг/кг способствовала увеличению яйценоскости на 25,10 %, массы яиц на 9,7 % и сохранности птицы на 8,0 % (Хаустов В.Н., 2007).

За рубежом так же изучают эффективность введения йода в рацион птицам. Немецкие ученые заметили, что в зависимости от продолжительности йодирования, изменяется содержания йода в яйцах. Эксперимент привел к положительным выводам: наблюдается резкий рост содержания йода в яйцах по сравнению с исходным и по прошествии 2 недель после начала опыта и далее через 4 недели. Следовательно, можно утверждать, что в процессе йодирования прослеживается стабилизация (Kaufmann S., 1998).

Исследователи из Чехии занимались исследованием сезонной зависимости содержания йода в яйцах. Осенью и зимой в яйцах содержится наибольшее количества йода, чем в весенне-летний период. Это объясняется изменением кормов, ведь осенью и зимой кур кормят сухими, сбалансированными по микроэлементному составу кормами, где также присутствует йод (Kroupova V., 2006).

Так же в мире широко исследуется использование йодсодержащих добавок в рационах крупного рогатого скота.

Ещё в XIX были известны о влиянии йода на лактацию (Войнар А.И., 1960). Тироксин увеличивает надой молока у коров. Таким образом, добавка в корм тироксина или йодированного казеина, увеличивает молочную продуктивность на 10-20 % (Ряпосова, М.В., 2003). Тиреоидные гормоны поддерживают оптимальный уровень энергии, а также способствуют окислению глюкозы. Повышение молочной продуктивности происходит за счет высокого уровня глюкозы и тиреоидных гормонов (Радченков В.И., Матвеев В.А., Бутров Е.В., Буркова Е.И., 1991). Так же, при подкормке коров йодом, возрастает жирность молока (Матусевич В.Ф., 1964).

Многочисленные исследователи доказывали увеличение прироста массы тела у животных, в рацион которых входят добавки йода в сравнении с контрольными группами (Берзинь Я.М., Самохин И.Т., 1968). Это доказывает, что йодные подкормки помогают улучшить развития молодняка и ускорить его рост.

В отрасли рыбного хозяйства так же стали поднимать вопрос о значении микроэлементов в выращивании рыбы. В советские времена пытались увеличить продуктивность рыбной промышленности за счет добавления в воду препаратов йода при инкубации икры, а также путем введения йода в искусственные корма. Н.В. Авдосьева (1970, 1971) приводит результаты опытов по изучению накопления йода в рыбах, влиянию на их физиологическое состояние и показатели продуктивности. Данный опыт был проведён в двух параллелях: в одной - йод в виде йодистого калия был введён в пруды с сеголетками карпа. Йодистый калий вводили в воду двух – и трехкратно, достаточным для конечной концентрации йода 50 и 100 мкг/л; в другой, первая группа двухлеток карпа получала йод в составе комбикорма в виде йодистого калия в дозе от 0,2 до 51,2 мг, вторая – сухую морскую капусту (ламинарию) из расчета 4,5; 9,0 и 13,5 мг йода на 1 кг веса рыб в сутки. Эксперимент завершился с положительным результатом в обеих параллелях. Внесение йодистого калия в пруды способствовало развитию естественной кормовой базы.

Согласно гематологических и биохимических исследований, йод накапливается в рыбе и даёт положительное влияние, вызывая при этом

увеличение в крови количества гемоглобина и эритроцитов. Результаты гистоморфологических исследований показывают увеличение функциональной активности щитовидной железы. Также были отмечены темпы роста рыб. Что стоит отметить, рыбы, которые принимали кормовую добавку из морских водорослей, накапливали йод значительно скорее и быстро росли по сравнению с группой, получающей в корм калий йод.

Эти результаты говорят о том, что йод органического происхождения усваивается организмом лучше и интенсивнее задерживается щитовидной железой, чем йод минеральных солей. Йод накапливается в рыбе, чем положительно влияет на ее рост и выживаемость организма (Авдосьева Н.В., 1970, 1971).

Органическая форма йода снижает риск его передозировки и служит гарантом нормированного потребления нутриента (Брянская И.В., Лескова С.Ю., 2006).

Данные, свидетельствующие о положительном воздействии йода на организм рыбы, подвергались неоднократному подтверждению со стороны наших соотечественников и зарубежных исследователей. Обычно такие опыты ставились в аквариумах, где испытывались новые дозы ввода калий йода, это необходимо для того, чтобы иметь представление о необходимой дозировке этого микроэлемента для продуктивного роста и развития рыб (Назаренко Л.Д., Никитина Л.П., Торопкин А.А., 1991).

Ученый Л.Н. Дума (1987) проводил эксперимент, связанный эффективностью включения микроэлементов селена и йода в корма сеголетков карпа, опыт дал положительный результат. С помощью изменения состава комбикорма можно регулировать накопление нужных микроэлементов в теле рыб. Все это позволяет создавать продукты с заранее заданным микроэлементным составом (Мирошникова Е.П., 2008).

2.1.5 Роль и значение йода в организме и питании рыб

Рыба - один из наиболее важных продуктов в рационе питания человека. Недостаточное количество данной продукции восполняется деятельностью рыбопитомников. Современное рыбоводство - это промышленного производство, которое основано на выращивании рыб, оно требует серьезного внимания к производству и использованию полноценных и экономически выгодных кормов для выращивания рыб (Киянов Е.В., Переверзева Е.В., 2007, Канидъев А.Н., Гамыгин Е.А., 1975).

Организм рыбы на каждом этапе онтогенеза требует определенного соотношения полноценного белка, жира, углеводов и минеральных веществ. Требуется особое внимание проблеме минерального питания, ведь долгое время считалось, что рыбная мука может предоставить рыбам все необходимые минеральные вещества. Позже учёные выявили, что минеральные элементы в ряде компонентов растительного и животного происхождения имеют низкую усвояемость для рыб, так как находятся в малодоступной для рыб форме. В результате подобного недостатка минералов, поступающих в организм рыб, появляются различные патологии (Скляр В.Я., 1984, Anke M., 1999, 2004, Мелякина Э.И., Бигарева О.Н., 2009).

Низкое количество йода, поступающего с пищей в организм животных, провоцирует дисфункцию щитовидной железы и развитие зоба. А добавление йодных соединений в корм увеличивает продуктивность и усиливает рост скота - растёт вес. Йод является обязательным структурным компонентом гормонов щитовидной железы и, если его поступление в организм недостаточно, то уменьшается интенсивность биосинтеза гормонов (Вилутис О.Е. и др., 2013). У рыб, как и у высших, щитовидная железа играет важную роль в регуляции обмена веществ, процессов роста. В процессе эволюции щитовидная железа претерпела целый ряд морфологических изменений. Важным событием для появления щитовидной железы в историческом развитии организмов, явилось способность живых организмов поглощать неорганический йод в составе йодидов из

окружающей среды и концентрировать его путем ферментативного включения в структуру органических соединений (Кубарко А.И., 1998).

Первые позвоночные, имеющие структурные элементы примитивной щитовидной железы - это личиночная стадия миноги. Фолликулы железы не окружены соединительно-тканной капсулой, но в них идут биосинтетические процессы, сходные с таковыми при образовании тиреоидных гормонов у взрослых особей млекопитающих. Например, у круглоротых и костных рыб, щитовидная железа представлена неинкапсулированной формой, фолликулы которой расположены в свободном состоянии в подглоточной соединительной ткани в виде одиночных и малых кластеров. Много фолликулов в почках и по ходу вентральной аорты, они редко встречаются в структурах глазного яблока, мозга, сердца, пищевода и селезенки. Если у костистых рыб собственно железы, как таковой, нет, то у хрящевых рыб она впервые приобретает собственную соединительную капсулу, т.е. тиреоидные фолликулы формируют компактный орган. Щитовидная железа осетровых находится между первой и третьей жаберными артериями в месте их отхождения от ствола вентральной аорты. Для всего органа характерно сходное состояние в его различных участках, но существуют изменения в размерах фолликулов и высоте тиреоидного эпителия в пределах одной железы (Баранникова И.А., 1975). При повышении функциональной активности железы, фолликулы становятся цилиндрическими, а в покое - утолщаются (рисунок 4).

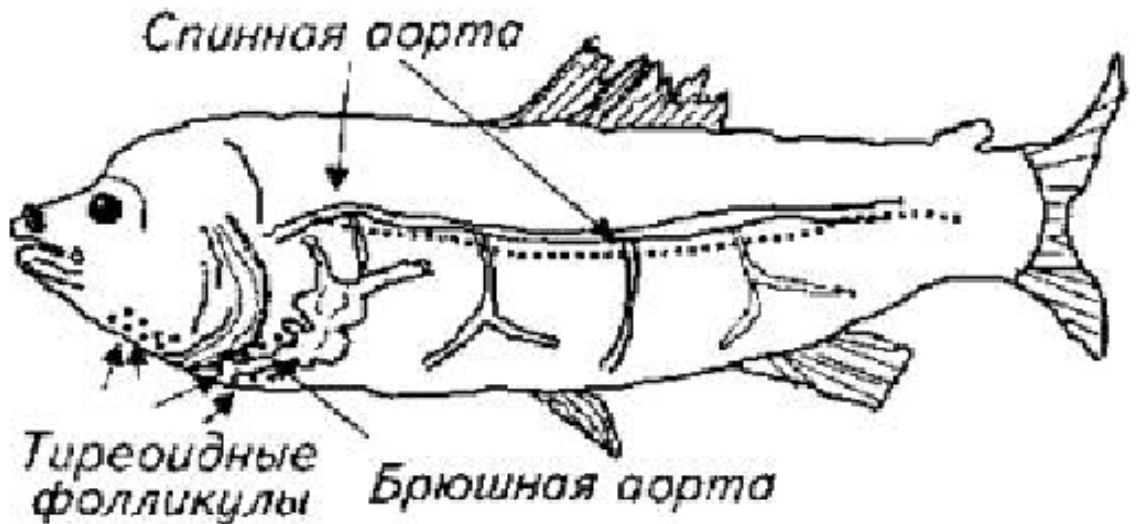


Рисунок 4. Тиреоидные образования у рыбы («щитовидная железа»)

Фолликулы щитовидной железы - это полости, выстланные кубическим эпителием, которые заполнены вязким коллоидом. Там идет процесс образования гормонов – дийодтиронина (Т₂), трийодтиронина (Т₃) и тироксина (Т₄), которые в свою очередь поступают в кровь. Щитовидная железа, в основном, выделяет тироксин, а ее работа регулируется тиреотропным гормоном гипофиза (ТТГ).

Гормоны щитовидной железы имеют немалое значение на рост и формирование организма рыб, на метаморфоз. Они стимулируют работу надпочечников, влияют на половые железы (Аmineва В.А., Яржомбек А.А., 1984). Такое воздействие гормонов подтверждено с помощью экспериментов, которые проводились путем обработки личинок рыб тиреоидными гормонами, в результате действия которых, менялся рост личинок и форма плавников, а также характер окраски покровных тканей (Бойко Н.Е., 2006, Huang L., 1998, Inui Y., 1995, Pedersen T., 1992). Эндокринолог L.T. Evans (1940) отмечал, что у молодежи черепахи, которую кормили высушенной щитовидной железой, увеличивалась двигательная активность (рисунок 5).

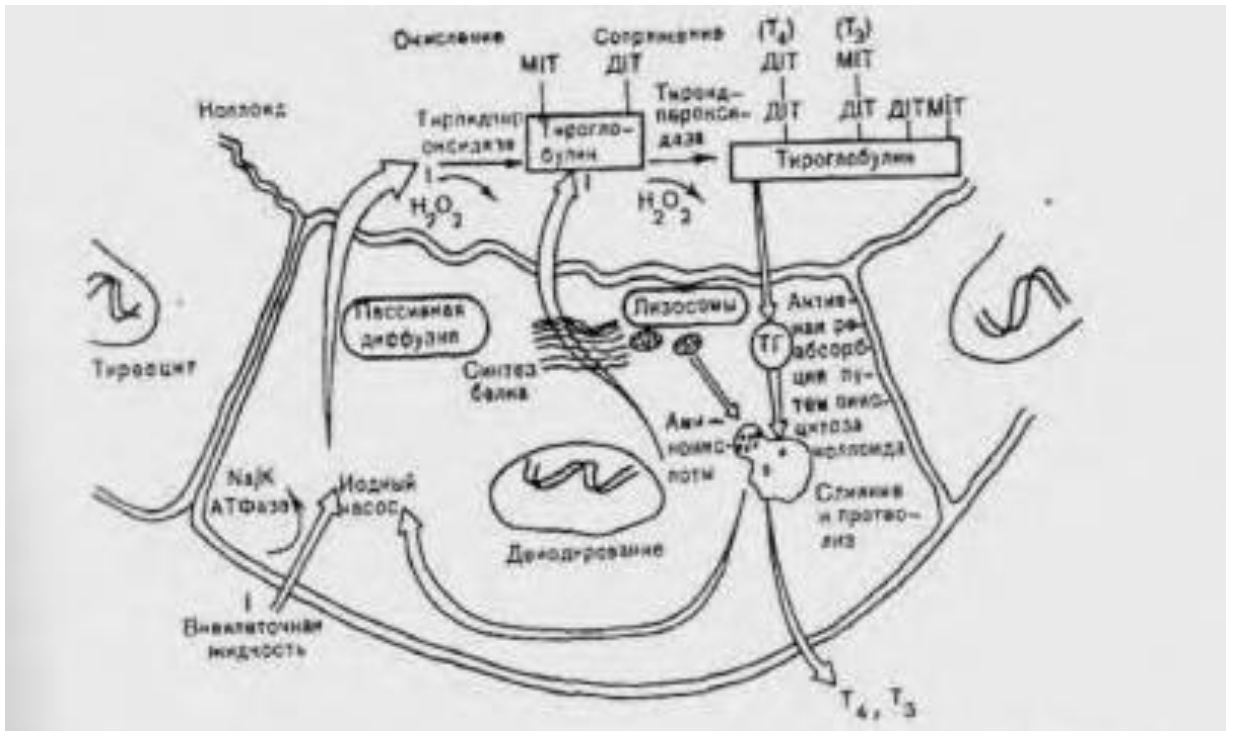


Рисунок 5. Пути синтеза тиреоидных гормонов в щитовидной железе

Дефицит гормонов приводит к искажению формы тела, гипоплазии плавников и спиральной кишки. Еще в 1914 году D. Marine отметил у форели гипофункцию щитовидной железы и низкую двигательную активность при недостатке йода в воде и кормах. Но при добавлении йода в воду, рыба становилась увеличивала скорость движений (это дало щитовидной железе возможность осуществлять биосинтез тиреоидных гормонов в необходимых количествах). Было также отмечено ингибирование функции щитовидной железы в связи с введением радиоактивных соединений йода незрелым форелям, что привело к уменьшению размеров взрослой особи, нарушению двигательной координации, произошла усиленная пигментация малой головной части, возникла анемия (Фонтен М., 1972, Кубарко А.И., 1998).

Экспериментально установлено, что гормоны щитовидной железы влияют на отношение рыб к осмотическому давлению. Так, В. Vagge (1964, 1966), писала, что молодь лосося из пресной воды под воздействием тиреотропного гормона повышает тиреоидную активность, а также демонстрировала смещение осмотического оптимума в сторону большей солености воды (Фонтен М., 1972,

Baggerman B., 1964, 1966).

На сегодняшний день стала известна взаимосвязь между недостаточностью поступления йодидов с пищей и водой, и гипертрофией щитовидной железы. Подобная связь впервые была установлена на примере озерных форелей, а в дальнейшем стала основой формирования об эндемической патологии. Недостаток йода в пище снижает его уровень в организме и приводит к угнетению роста еще до появления признаков гипертрофии щитовидной железы (Watanabe T., 1997, Остроумова И.Н., 2001).

Питание имеет большое значение настолько и его недостаток может привести к отставанию в развитии некоторых органов, например гипофиза. Размеры, в свою очередь, связаны с темпом роста, т.е. с питанием.

Йод один из важнейших компонентов в кормлении рыб, ведь он транспортируется через жабры из воды и активно добывается из пищи в пищеварительный тракт. Йод частично окисляется и претерпевает уменьшение, пассивно диффундируя в кровь. Тем не менее, существует значительная разница между содержанием йода в морской воде и пресной. В пресноводной рыбе йода содержится меньше, чем в морской. Поэтому возникает вопрос о достаточном получении пресноводной рыбы йода через пищу. Тем не менее, потребность у большинства рыб в йоде точно неизвестна. Так, R.T. Lovell (1979), предложил в качестве минимального количества йода в корм рыбам 2,8 мг/кг корма. В своей работе Н.Т. Сергеева (1998), отмечает потребность в йоде для лососевых рыб на уровне 3,5 – 4,0 мг/кг сухого корма. По данным других авторов, минимальное количество йода в рационах карпа и форели не должно быть ниже 0,1 – 1,0 мг/кг. По свидетельству Т. Watanabe (1980), потребности у рыб могут колебаться в пределах 1,0 – 4,0 мг/кг.

Рыбы, обитающие в естественных условиях, могут пополнять свой микроэлементный состав за счет водных растений, зообентоса и зоопланктона, которые в свою очередь получают йод из бактерий и фитопланктона, а рыбы, растущие в индустриальных хозяйствах, нуждаются в рационе, сбалансированном по всем микроэлементным составляющим (Кубарко А.И.,

1998, Остроумова И.Н., 2001).

Зарубежными исследователями проведены эксперименты по обогащению йодом пресноводной рыбы, как возможность улучшения питания йодом человека. Рыбу кормили комбикормами с примесью морских водорослей с высоким содержанием йода. После 9 месяцев опыта, исследователи получили положительные результаты. В опытной группе содержание йода увеличилось в 4 раза в сравнении с контролем. Оказалось, что больше всего йода в коже и филе рыбы (Schmid S., 2003).

Чтобы создать наиболее эффективный рацион кормления, Л.Я. Штерман и В.Р. Слободской (1972) применяли в своих опытах йодные соединения, которые оказывают воздействия на функцию щитовидной железы – бетазин и раствор Люголя. В ходе данного опыта измерялся рост, физиологическое состояние форели и функциональное состояние щитовидной железы. Йод добавлялся в корм рыбам. В результате проведенных экспериментов, у всех рыб, получавших йод или бетазин, заметно увеличился уровень общего йода, что свидетельствует о кумуляции его в организме по мере приема. Физиологические показатели у рыб в пределах нормы. В опытных группах отмечается большее, чем в контроле, увеличение веса. Затраты корма на получение прироста у этих рыб были меньшими, чем у контроля.

Следовательно, йод для рыб жизненно необходим, и, если в организме недостаточно данного микроэлемента, его можно восстанавливать с помощью искусственных кормов, обогащенных соединениями йода.

Решение проблемы дефицита йода сводится к введению в рацион человека йодированных продуктов питания, а именно йодированной пресноводной рыбы, где йод находится в органической форме. Получить данный продукт можно соблюдая сбалансированное питание рыбы и контролировать оптимальные условия выращивания, они могут быть осуществлены при индустриальном типе выращивания, а именно в установках замкнутого водоснабжения. В искусственно созданных индустриальных условиях выращивания успешно растут и развиваются группы осетровых рыб, в частности ленский осетр. Осетр хорошо

усваивает искусственные комбикорма, сбалансированные по микроэлементному составу, в результате эксперимента над данным видом рыб, ленский осетр может явиться положительным примером йодированного продукта в оптимизации йодного обмена в организме человека.

2.2 Материал и методы исследований

В 2013-15 годах нами проводились исследования по изучению влияния повышенных доз йода на рост, развитие и товарные качества ленского осетра при выращивании в садках, в естественном температурном режиме на базе кафедры «Кормление, зоогигиена и аквакультура», научно-исследовательской лаборатории «Технологии кормления и выращивания рыбы», учебно-научно-испытательной лаборатории по определению качества пищевой и сельскохозяйственной продукции, межфакультетской проблемной лаборатории ортопедии, травматологии и терапии животных «Ветеринарный госпиталь» ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова» и ООО "Центр индустриального рыбоводства", за счет средств гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых № МД – 6254.2014.4.

Для повышения норм йода в комбикормах для рыб опытных групп использовали биологически активную добавку - йодированные дрожжи, выпускаемую ЗАО «Биоамид» в г. Саратове.

Йодированные дрожжи представляют собой желтый порошок, с характерным запахом дрожжей. Йода в йодированных дрожжах содержится в количестве 2,0 %.

Йодированные дрожжи хорошо защищенный от вредных примесей и безопасный белковый продукт, в котором дрожжевые белки в процессе автолиза разрушены в основном до свободных аминокислот или низкомолекулярных пептидов и быстро вступают в метаболические процессы, белковый и углеводный обмен, не требуя больших энергетических затрат. Йод в дрожжах находится в легкоусвояемой органической форме. Данный продукт отличается термостабильностью, выдерживание данного продукта при температуре 180 °С в

течении 30 минут - не приводит к потерям йода. Данный продукт имеет устойчивое соединение, поэтому не взаимодействуют ни с какими компонентами комбикорма, в связи с чем - не переходит в другое состояние. Кислотное воздействие также не влияет на состояние йода в этом соединении. Хранится йодированные дрожжи могут в течение 2-х лет без изменений в химическом составе (Воронин С.П. и др., 2013).

Разработку оптимальной нормы скармливания йодированных дрожжей в прогнозируемом и научно-хозяйственном опытах проводили в соответствии с общей схемой исследований, представленной на рисунке 6.

Для прогнозируемого эксперимента в аквариумной установке нами была отобрана молодь ленского осетра, средней массой около 232 г. Затем методом аналогов, сформировали 6 групп, контрольную и 5 опытных, по 10 рыб в каждой. Выращивание рыбы проводили в аквариумах вместимостью 250 л. Эксперимент длился 70 дней. В период опыта 1 группа (контрольная) получала полнорационный гранулированный комбикорм (ОР). Особи 2-й, 3-й, 4-й, 5-й и 6-й опытных групп получали тот же комбикорм с биологически активной добавкой в виде йодированных дрожжей, из расчета 0,1 мг, 0,2, 0,3, 0,4 и 0,5 мг йода на 1 кг массы рыбы соответственно (таблица 3). Количество кормлений рыбы составляло 3 раза в сутки.

Научно-производственный опыт по изучению влияния повышенных доз йода на рост, развитие и товарные качества ленского осетра, проводили в естественном водоеме на территории Красноярского муниципального округа Энгельсского района Саратовской области. Для выращивания рыбы использовали садки, размером 2,5х2,5х2,5 м. Продолжительность эксперимента составила 112 дней. Для опыта отобрали 210 особей ленского осетра, массой около 370 г и разместили их по 105 штук в каждую группу.

Контрольная группа получала полнорационный комбикорм (ОР), а особи опытной группы получали комбикорм с биологически активной добавкой в виде йодированных дрожжей, содержащей йод из расчета 0,3 мг на 1 кг массы рыбы, соответственно (таблица 4).

Таблица 3 - Схема прогнозируемого эксперимента

Группа	Период (нед.)		Тип кормления
	подготовительный	учетный	
1 - Контрольная	2	8	Полнорационный комбикорм (ОР)
2 - опытная	2	8	ОР + йодированные дрожжи из расчета 0,1 мг йода на 1 кг массы рыбы
3 - опытная	2	8	ОР + йодированные дрожжи из расчета 0,2 мг йода на 1 кг массы рыбы
4 - опытная	2	8	ОР + йодированные дрожжи из расчета 0,3 мг йода на 1 кг массы рыбы
5 - опытная	2	8	ОР + йодированные дрожжи из расчета 0,4 мг йода на 1 кг массы рыбы
6 - опытная	2	8	ОР + йодированные дрожжи из расчета 0,5 мг йода на 1 кг массы рыбы

Эффективность выращивания ленского осетра в конце опытов определяли по рыбоводно-биологическим и физиолого-биохимическим показателям.



Рисунок 6. Общая схема исследований

Таблица 4 - Схема научно-производственного опыта

Группа	Продолжительность опыта (нед.)	Тип кормления
Контрольная	16	Полнорационный комбикорм (ОР)
Опытная	16	ОР + йодированные дрожжи из расчета 0,3 мг йода на 1 кг массы рыбы

Убой ленского осетра и определение соотношения съедобных и несъедобных частей тела проводили по принятой в рыбоводстве методике (Кудряшева А.А., Саватеева Л.Ю., Саватеев Е.В., 2007, Родина Т.Г., 2007). На основании полученных данных была рассчитана экономическая эффективность использования повышенных доз йода в кормлении ленского осетра.

Полученные экспериментальные данные подвергнуты биометрической обработке общепринятыми методами (Меркурьева Е.К., 1970, Лакин Г.Ф., 1990), с использованием программного пакета MS Excel 2007.

Кормили ленского осётра в период прогнозируемого опыта 3 раза в день. Суточную норму кормления рассчитывали с учетом массы тела рыбы и температуры воды по общепринятой технологии выращивания. Суточную норму делили на частоту кормления и определяли разовую норму корма. Скармливание кормов осуществляли вручную, при этом давали его частями и наблюдали за поедаемостью.

Кормление осуществляли полнорационным гранулированным комбикормом(ОР), произведенным методом 2-х волновой экструзии и состоящим из: рыбной муки – 20,3 %, концентрата соевого белка – 10,0 %, кукурузного глютена – 16,7 %, пшеницы- 8,3 %, соевой муки – 17,0 %, рыбьего жира – 8,0 %, рапсовой муки - 10,0 %, прессованной сои- 8,7 % и премикса – 1,0 %. Диаметр гранул комбикорма равнялся 4 мм, а состав и питательность соответствовали данному периоду выращивания рыбы (Таблица 5).

Таблица 5 – Химический состав и питательность 1 кг комбикорма

Показатель	Количество
Обменная энергия, МДЖ	17,4
Сырой протеин, %	47,0
Сырая клетчатка, %	2,8
Сырой жир, %	13,0
Фосфор, %	1,20
Кальций, %	1,65
Натрий, %	0,42
Медь, мг	4,0
Железо, мг	60,0
Цинк, мг	120,0
Марганец, мг	60,0
Йод, мг	1,20
Кальция сульфат дигидрат, мг	35,0
Пропилгаллат, мг	12,0
Витамин Е, мг	240,0
Витамин D ₃ , МЕ	2100,0
Витамин А, МЕ	12000,0
Витамин С, мг	250,0

В нашем научно-производственном опыте рыбы получали полнорационный гранулированный комбикорм (Таблица 6), состоящий из: рыбной муки – 17,0 %, соевой муки – 17,0 %, пшеничного глютена – 16,7 %, пшеничной муки – 12,0 %, рапсовой муки – 10,0 %, рыбьего жира – 8,0 %, пшеницы – 8,3 %, экструдированной сои – 10,0 % и премикса – 1,0 %. Состав комбикормов между группами отличался только за счет дополнительного внесения в комбикорма опытных групп йода, в составе йодированных дрожжей. Диаметр гранул составлял 5 мм. Так, для опытной группы в 1 кг комбикорма добавляли 1,5 г йодированных дрожжей, содержащих 30,0 мг йода.

Таблица 6 – Состав и питательность полнорационного комбикорма

Показатель	Количество
Обменная энергия, МДж	17,4
Сырой протеин, %	47,0
Сырая клетчатка, %	2,0
Сырой жир, %	13,0
Фосфор, %	1,20
Кальций, %	1,65
Натрий, %	0,42
Медь, мг	4,0
Железо, мг	60,0
Цинк, мг	120,0
Марганец, мг	60,0
Йод, мг	1,20
Кальция сульфат дигидрат, мг	35,0
Пропилгаллат, мг	12,0
Витамин Е, мг	240,0
Витамин D ₃ , МЕ	2100,0
Витамин А, МЕ	12000,0
Витамин С, мг	250,0

Для приготовления йодированной кормосмеси на основе гранулированного комбикорма брали чистую воду в количестве 10 % от количества корма. В воду добавляли необходимое количество йодированных дрожжей (соответствующее массе рыб) и тщательно перемешивали до образования однородной суспензии. Полученная суспензия смешивалась с кормом до равномерного увлажнения всех гранул. Влажный корм просушивался 6-12 часов в защищенном от света месте, на не впитывающей влагу поверхности. Этот способ введения йодированных дрожжей в состав комбикорма, аналогичен общепринятому способу введения

медикаментозных препаратов в комбикорма рыб. При таком способе йодирования корма потери питательности комбикорма минимальны.

Химический состав корма определяли стандартными методами, применяемыми в зооанализе (Лебедев П.Т., Усович А.Т., 1965); первоначальную влагу – высушиванием навески корма до постоянного веса, при температуре 60-65 °С; гигроскопическую влагу – высушиванием навески корма в термостате при температуре 100 – 105 °С до постоянной массы; сырую клетчатку – методом Геннеберга и Штомана; сырую золу – сжиганием навески корма в муфельной печи; сырой жир – экстрагированием с помощью очищенного органического растворителя в аппарате Сокслета; кальций – оскалатным методом; фосфор – колориметрическим методом; безазотистые экстрактивные вещества – расчетным путем. Другие макро – и микроэлементы, а также витамины, которые нельзя определить стандартными методами, учитывались нами согласно сертификату качества комбикорма.

Анализ химического состава мышечной ткани ленского осетра выполняли по общепринятым методикам (Шепелев А.М., Кожухова О.И., 2001); влагу определяли высушиванием мяса в сушильном шкафу при температуре 100 – 105 °С до постоянной массы; общий азот по методу Къельдаля. Для пересчета азота на протеин мяса использовали коэффициент 6,25; жир – методом Сокслета; золу – путем сжигания навески в муфельной печи.

Измерения массовой концентрации йода в мышечной ткани ленского осетра выполняли методом инверсионной постоянноточковой вольтамперометрии по 3-х электродной схеме. Принцип определения йода основан на электрохимическом окислении йодид-ионов до молекулярного йода, осаждении малорастворимого комплексного соединения, включающего в свой состав молекулу йода, на поверхности рабочего углеродного электрода с последующим растворением осадка при линейной развертке потенциала. Измеряя величину катодного тока, протекающего при растворении осадка, рассчитывали исходную концентрацию йода в растворе (Методика выполнения измерений массовой концентрации йода, 2012).

Гидрохимический состав воды определяли в начале и конце опытов по общепринятым методикам (Алекин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А., 1987).

Аналитические исследования, направленные на идентификацию химических элементов в пробах воды, выполнены методом масс-спектрометрии с использованием масс-спектрометра Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer с системой обработки данных VGPG ΣхCell по стандартной методике МВИ ЕРА 200.8.

Биохимические показатели крови определяли в начале и конце прогнозируемого эксперимента, а в научно-хозяйственном опыте еще и в середине. При оценке гормонального статуса щитовидной железы определяли уровни ТТГ, Т4 свободного, Т4 общего и Т3. Уровень тиреоидных гормонов в крови рыб определяли на биохимическом и иммуноферментном анализаторе автоматического типа Chem Well 2910V (Combi).

Для гистологических исследований брали ткани внутренних органов в конце прогнозируемого опыта. Общую гистологическую картину изучали на гистопрепаратах, окрашенных гематоксилин – эозином по методике Эрлиха. Гистологические срезы толщиной 4–7 мкм изготавливали на микротоме «Mikrom HM450» из парафиновых блоков кусочков органов, фиксированных в жидкости Карнуа.

2.3 Результаты собственных исследований

2.3.1 Результаты прогнозируемого опыта

2.3.1.1 Физико-химический состав воды

Жизненно важное значение для рыб имеет водная среда. Физико-химические свойства воды являются одним из условий, обуславливающих высокую скорость роста рыб. Лимитирующим фактором в организации рыбоводного предприятия является качество и количество воды. Рыбы очень чутко реагируют на изменения окружающей среды. Осетровые, в отличие от других видов рыб, наиболее требовательны к качеству воды (Койшибаева С.К., Бадрызлова Н.С., Федоров Е.В., 2011, Иванов А.А., 2003, Скляр В.Я., 2008).

Оптимальный температурный режим обеспечивает благоприятные условия для продуктивного использования кормов, что является основой технологии выращивания в условиях садкового рыбоводства. Если температурный режим претерпевает изменения, то это влияет на потребление кислорода, скорость роста и развития, а также на потребление и переваривание пищи (Матишов Г.Г., 2006). Для выращивания осетровых рыб оптимальная температура находится в пределах 19-23 °С.

В таблице 7 отображены нормативы качества воды и данные гидрохимического состава воды в аквариумах.

В ходе прогнозируемого опыта, температурный режим воды был в пределах физиологической нормы и составлял 20–23 °С. Содержание растворенного кислорода, уровень рН были в пределах оптимальных физиологических норм.

Таким образом, физико-химические показатели воды соответствовали оптимальным значениям ОСТ 15.372.87, необходимым для содержания осетра.

Таблица 7 – Гидрохимический состав воды в аквариумах

Показатель	Полученные данные	Требования ОСТ 15-372-87
рН	6,0	7,0–8,0
Кислород, мг/л	7,5–9,0	Не менее 6,0
Цветность, градусы	25	30
Азот аммонийных соединений, мг/л	0,3	0,5
Азот нитритов, мг/л	0,01	0,02
Азот нитратов, мг/л	0,9	1,0
Фосфаты, мг/л	0,2	0,3
Общая жесткость, мг-экв/л	4,0	3,8–4,2
Хлориды, мг/л	0,4	20–35
Марганец, мг/л	0,01	0,01
Железо, мг/л	0,2	0,5
Температура, °С	20-23	19-23

2.3.1.2 Динамика роста ленского осетра и эффективность использования комбикормов

Основными показателями, характеризующими рост и развитие рыбы, являются ее масса и затраты кормов на единицу прироста. Они отражают влияние тех условий кормления и содержания рыбы, в которых она выращивается.

В ходе экспериментального выращивания ленского осетра были получены данные, представленные в таблице 8.

Таблица 8 – Динамика живой массы осетра, г

Период, неделя		Группа					
		1	2	3	4	5	6
I	Начало опыта	231,6 ± 6,6	233,4±6,3	232,2 ± 2,8	233,1±3,9	233,9±5,2	232,0 ± 4,1
	1-я	226,0 ± 6,6	235,2±4,9	222,4 ± 4,1	232,4±4,6	234,7±5,4	233,0 ± 4,7
	2-я	233,0 ± 2,0	237,9±5,2	250,6 ± 5,3**	245,6±4,7*	241,4±4,2	246,0 ± 1,1***
Учетный	3-я	242,0 ± 1,5	248,9±4,6	261,1 ± 3,2***	260,5±4,3***	252,2±4,1*	250,0 ± 2,8*
	4-я	255,5 ± 2,8	257,1±4,1	273,3 ± 2,1***	264,9±4,1	261,1±4,5	255,0 ± 7,6
	5-я	256,2 ± 0,3	264,5±2,9*	282,2 ± 3,8***	277,2±4,0***	272,4±3,6***	262,2 ± 1,8**
	6-я	256,5 ± 3,9	288,3±4,5***	287,7 ± 2,8***	290,1±5,0***	286,7±4,7***	271,0 ± 2,0**
	7-я	278,7 ± 0,9	295,2±2,5***	320,0 ± 2,5***	297,2±3,4***	298,4±4,4***	285,5 ± 1,4***
	8-я	298,7 ± 2,0	307,4±3,9	335,2 ± 2,8***	314,8±3,9**	308,3±3,7**	300,4 ± 2,2
	9-я	303,7 ± 5,4	321,4±6,5	336,0 ± 4,1***	328,1±4,8**	315,2±5,1	302,4 ± 3,0
	10-я	310,0 ± 6,6	323,6±7,0	340,0 ± 10,4*	341,3±8,8*	319,5±6,1	309,7 ± 5,2

$P \geq 0,95$, ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$

При выращивании молоди ленского осетра на комбикорме с добавлением повышенных концентраций йода установлено, что в 2,3- и 4 – опытных группах в конце эксперимента средняя масса была наибольшей. А наименьший прирост отмечен в 6 – опытной группе.

Наряду с данными по динамике роста массы тела осетра, представлены данные по среднесуточному приросту за учетный период (Таблица 9), где наибольшие показатели также отмечены во 3 – и 4 – опытных группах. Тогда, как в 6 – опытной группе, где молодь осетра получала дозировку йода 0,5 мг/кг массы рыбы, показатель значительно снижен не только в отношении других опытных групп, но и в сравнении с контрольной группой.

В подготовительный период опыта было отмечено, что у 1- контрольной, 3- и 4-опытных групп рыб, масса тела снижается по отношению к началу опыта, тогда, как в 5- и 6- опытных группах подобного снижения не наблюдалось. Это объясняется тем, что в подготовительный период рыба адаптировалась к новым условиям и испытывала стресс, при этом уровень тиреоидных гормонов понижался под влиянием стресса. Также необходимо отметить, что 5- и 6-опытные группы были более устойчивы к стрессу за счет высокого тиреоидного статуса, обеспеченного за счет потребления корма с повышенной концентрацией йода. Затем рыба в 3- и 4-опытных групп быстрее отошла от стресса и начала активно развиваться, опережая своих аналогов из других групп. Скорее всего, слишком высокие норма йода, скармливаемого с комбикормом (0,4 и 0,5 мг/кг рыбы), начиная со второй недели опыта, оказывали негативное воздействие на рост рыбы, тем самым подавляя его в 5- и 6-опытных группах. Такой результат можно объяснить тем, что при увеличении количества гормонов у рыб 5- и 6-опытных групп ускоряется распад жира и гликогена. В результате уменьшается вес. Это происходит не только за счет специальных жировых депо, но и за счет мышц.

Данные прогнозируемого эксперимента показали, что обогащение испытываемого рациона йодом в количестве 0,2 и 0,3 мг на 1 кг массы рыбы, привело к существенному ускорению роста рыб, по сравнению с контролем и другими опытными группами. Абсолютный прирост также при включении в корм

йода в 4 – опытной группе был выше по сравнению с контролем. В результате относительный прирост ленского осетра за учетный период выращивания в 4-опытной группе превысил контроль на 22,2 % (таблица 10, 11).

Наименьшие затраты корма на 1 кг прироста массы рыбы отмечены в 4-опытной группе. Наибольший показатель наблюдался в 6- опытной группе (таблица 12, 13, 14).

Результаты эксперимента позволяют сделать вывод о том, что включение в рацион ленского осетра йодированных дрожжей, содержащих 0,2 мг и 0,3 мг йода на 1 кг массы рыбы, снижает затраты корма на 1 кг прироста на 108,32 и 304,33 г, обменной энергии на 1,88 и 5,29 МДж, сырого протеина на 50,91 и 143,03 г, по сравнению с контрольной группой.

В ходе эксперимента установлено, что использование биологически активной добавки йодированные дрожжи, в кормлении ленского осетра, улучшает рыбоводно-биологические показатели выращиваемых рыб. Рыба, получающая в своем рационе йод, активно поедает корм, наименее подвержена неблагоприятным воздействиям окружающей среды.

Таблица 9 – Среднесуточный прирост ленского осетра за учетный период, г

Период опыта, нед.	Группа					
	1	2	3	4	5	6
1	1,29	1,57	1,50	2,13	1,54	0,57
2	1,93	1,17	1,74	0,63	1,27	0,71
3	0,10	1,06	1,27	1,76	1,61	1,03
4	0,04	3,40	0,79	1,84	2,04	1,26
5	3,17	0,99	4,61	1,01	1,67	2,07
6	2,86	1,74	2,17	2,51	1,41	2,13
7	0,71	2,00	0,11	1,90	0,99	0,29
8	0,90	0,31	0,57	1,89	0,61	1,04
В среднем за период	1,38	1,53	1,60	1,71	1,39	1,14

Таблица 10 – Абсолютный прирост ленского осетра за учетный период, г

Период опыта, нед.	Группа					
	1	2	3	4	5	6
1	9,00	11,00	10,50	14,90	10,80	4,00
2	13,50	8,20	12,20	4,40	8,90	5,00
3	0,70	7,40	8,90	12,30	11,30	7,20
4	0,30	23,80	5,50	12,90	14,30	8,80
5	22,20	6,90	32,30	7,10	11,70	14,50
6	20,00	12,20	15,20	17,60	9,90	14,90
7	5,00	14,00	0,80	13,30	6,90	2,00
8	6,30	2,20	4,00	13,20	4,30	7,30
В среднем за период	77,00	85,70	89,40	95,70	78,10	63,70

Таблица 11 – Относительный прирост ленского осетра за учетный период, %

Период опыта, нед.	Группа					
	1	2	3	4	5	6
1	3,86	4,72	4,51	6,39	4,64	1,72
2	5,58	3,39	5,04	1,82	3,68	2,07
3	0,27	2,90	3,48	4,81	4,42	2,82
4	0,12	9,29	2,15	5,04	5,58	3,43
5	8,65	2,69	12,59	2,77	4,56	5,65
6	7,18	4,38	5,45	6,32	3,55	5,35
7	1,67	4,69	0,27	4,45	2,31	0,67
8	2,07	0,72	1,32	4,35	1,42	2,40
В среднем за период	29,41	32,77	34,81	35,94	30,16	24,11

Таблица 12 – Затраты комбикорма за учетный период опыта, г

Период опыта, нед.	Группа					
	1	2	3	4	5	6
1	194,81	200,36	210,19	209,70	203,02	227,50
2	205,68	206,97	220,01	213,25	210,19	232,05
3	206,24	212,92	227,17	223,14	219,28	238,60
4	206,48	232,08	231,60	233,53	230,79	246,61
5	224,35	237,63	257,60	239,24	240,21	259,81
6	240,45	247,45	269,83	253,41	248,18	273,36
7	244,48	258,73	270,48	264,12	253,74	275,18
8	249,55	260,50	273,70	274,75	257,20	281,83
Итого	1772,04	1856,64	1960,57	1911,14	1862,60	2034,94
Затраты комбикорма на 1 кг прироста	2301,35	2166,45	2193,03	1997,02	2384,89	3194,57

Таблица 13 – Потреблено обменной энергии комбикорма, МДж

Период опыта, нед.	Группа					
	1	2	3	4	5	6
1	3,39	3,49	3,66	3,65	3,53	3,96
2	3,58	3,60	3,83	3,71	3,66	4,04
3	3,59	3,70	3,95	3,88	3,82	4,15
4	3,59	4,04	4,03	4,06	4,02	4,29
5	3,90	4,13	4,48	4,16	4,18	4,52
6	4,18	4,31	4,70	4,41	4,32	4,76
7	4,25	4,50	4,71	4,60	4,42	4,79
8	4,34	4,53	4,76	4,78	4,48	4,90
Итого	30,83	32,31	34,11	33,25	32,41	35,41
Затраты обменной энергии на 1 кг прироста	40,04	37,70	38,16	34,75	41,50	55,59

Таблица 14 – Скормлено сырого протеина, г

Период опыта, нед.	Группа					
	1	2	3	4	5	6
1	91,56	94,17	98,79	98,56	95,42	106,93
2	96,67	97,27	103,40	100,23	98,79	109,06
3	96,93	100,07	106,77	104,88	103,06	112,14
4	97,05	109,08	108,85	109,76	108,47	115,91
5	105,44	111,69	121,07	112,44	112,90	122,11
6	113,01	116,30	126,82	119,10	116,64	128,48
7	114,91	121,60	127,13	124,14	119,26	129,33
8	117,29	122,43	128,64	129,13	120,88	132,46
Итого	832,86	872,62	921,47	898,24	875,42	956,42
Затраты сырого протеина на 1 кг прироста	1081,63	1018,23	1030,72	938,60	1120,90	1501,45

2.3.1.3 Биохимические показатели крови ленского осетра

У рыб специфична система крови. Физико-химические свойства крови изменяются в широких пределах, для рыб характерен клеточный полиморфизм (Иванов А.А., 2003). Состав крови регулирует нервную и гормональную деятельность. При помощи крови к органам и тканям от желез внутренней секреции доставляются гормоны и биологически активные вещества (Аmineва В.А., Яржомбек А.А., 1984).

Осетровые рыбы обладают значительными возможностями пластического приспособления к изменяющимся условиям среды. Адаптация к среде отмечается на поведенческом, анатомическом, физиологическом и биохимическом уровнях биологической организации. Физиологическая адаптация подразумевает изменения в физиологических механизмах различных систем организма, в том числе системе крови, количественных отношений форменных элементов белой и красной крови, их морфологии. Изучение крови позволяет определить адаптационные возможности рыб только в условиях конкретных водоемов (Серпунин Г.Г., 2002). Ввиду чего за норму показателей крови для рыб, выращиваемых в аквариумах, мы брали значения 1- контрольной группы рыб.

Для определения уровня гормонов щитовидной железы и тиреотропного гормона гипофиза было осуществлено прижизненное взятие крови у молоди ленского осетра контрольной группы, 3 – и 6 – опытных групп, получающих в рацион дополнительно 0,2 и 0,5 мг йода на 1 кг массы тела, как особей с лучшими и худшими результатами рыбоводно-биологических показателей для более контрастного отражения уровня адаптивной реакции организма к исследуемому корму.

Кровь для исследования взяли в начале эксперимента при массе тела 230-232 г и через 70 дней по его окончании при массе тела 309,7-340,0 г. Уровни ТТГ, Т4 свободного, Т4 общего и Т3 определяли на биохимическом и иммуноферментном анализаторе автоматического типа «Chem Well».

Тиреотропный гормон гипофиза регулирует функциональную активность щитовидной железы. Установлено, что с возрастом увеличился уровень ТТГ с $1,84 \pm 0,29$ до $3,23 \pm 0,20$ МкЕД/мл.

Кроме того, с увеличением дозы йода, содержащегося в кормовой добавке рыб, в организме осетра повышался уровень ТТГ. Повышение уровня ТТГ, соответственно, приводило к возрастанию уровня образования и выведения йодсодержащих гормонов (Таблица 15).

Из опыта видно, что основным гормоном, вырабатываемым клетками щитовидной железы рыб, является тироксин. Большая часть выделенного Т4 находится в плазме в связанном с белками состоянии. Отмечена прямая зависимость между дозой вводимого с кормом йода и уровнем общего тироксина в крови. Общее содержание Т4 не всегда точно отражает функциональное состояние щитовидной железы и метаболический статус организма, так как на уровень общего Т4 влияют изменения концентраций белков, связывающих тиреоидные гормоны.

Таблица 15 – Гормональный скрининг гипофиза (ТТГ) и щитовидной железы (Т3 и Т4) в сыворотке крови ленского осетра

Наименование группы	Концентрация гормонов			
	Т4 общ. нмоль/л	Т3 нмоль/л	Т4 своб. нмоль/л	ТТГ МкЕД/мл
В начале опыта				
Общая партия рыбы	$24,34 \pm 2,23$	$0,21 \pm 0,03$	$11,10 \pm 0,19$	$1,84 \pm 0,29$
В конце опыта				
1	$24,76 \pm 2,41$	$0,22 \pm 0,03$	$11,00 \pm 0,20$	$3,23 \pm 0,20$
3	$25,60 \pm 1,96$	$0,16 \pm 0,02$	$11,43 \pm 0,40$	$3,53 \pm 0,16$
6	$31,50 \pm 3,24$	$0,64 \pm 0,16$	$13,93 \pm 0,14$	$4,17 \pm 0,53$

Поэтому функциональную активность щитовидной железы отражает уровень именно свободного гормона. В результате эксперимента отмечено: с увеличением дозы вводимого с кормом йода, увеличивается уровень свободного тироксина.

Трийодтиронина щитовидная железа выделяет значительно меньше. Прямой зависимости между количеством йода поступающего с кормом и уровнем выделяемого клетками щитовидной железы трийодтиронина отмечено не было. По-видимому, это связано с тем, что основное количество Т3 у рыб образуется в периферических тканях под действием дейодиназ путем 5'-монодейодирования внешнего фенольного кольца. Периферические ткани сами регулируют интенсивность образования Т3 из Т4, изменяя активность дейодиназ (Sweeting R.M., Eales J.G., 1992).

В отличие от млекопитающих высокие дозы йода не угнетают функцию щитовидной железы.

Кровь, как жидкая ткань обеспечивает постоянство внутренней среды организма. Биохимические показатели крови объективно отражают влияние йодсодержащей добавки на организм рыб.

Определяли содержание прямого и общего билирубина, общего белка, АСТ, АЛТ, глюкозы, мочевины, холестерина, триглицеридов, макроэлементов и микроэлементов (таблица 16).

Установлено, что содержание общего белка в плазме крови рыб 1- контрольной и 3-опытной группы было на одном уровне, у рыб 6-опытной группы отмечали снижение содержания общего белка из-за катаболического эффекта нефизиологически большого уровня гормонов щитовидной железы.

Общий билирубин у рыб 1- контрольной и 3-опытной группы находился практически на одном уровне, у рыб 5-опытной группы отмечалось увеличение данного показателя до $5,15 \pm 0,72$ мкмоль/л. Прямой билирубин у рыб опытных групп был выше, чем у рыб 1- контрольной группы. При этом данный показатель возрастает с повышением дозировки йода в корме.

Тироксин оказывает большое влияние на обмен азотистых веществ, а именно усиливает выделение азота с мочой и обуславливает отрицательный азотистый баланс. Так, в опытных группах, получавших в рационе йод, отмечено резкое снижение уровня мочевины.

Относительно постоянный уровень глюкозы в крови поддерживается в организме гормонально. Установлено, что уровень глюкозы в крови рыб опытных групп в конце опыта был выше, чем рыб 1- контрольной группы, ввиду высокого уровня тироксина, стимулирующего глюконеогенез, всасывание глюкозы из кишечника в кровь.

Таблица 16 – Некоторые биохимические показатели сыворотки крови
ленского осетра

Показатель	Единицы измерения	Группа		
		1	3	6
Билирубин общ	мкмоль/л	3,65±0,31	3,23±0,42	5,15±0,72
Билирубин прямой	мкмоль/л	1,6±0,41	1,75±0,38	2,05±0,25
АСТ	Ед/л	46,43±8,57	39,30±6,5	59,8±8,9
АЛТ	Ед/л	15,05±0,49	29,15±4,93	27,80±1,84
Белок общ.	г/л	71,63±1,12	70,83±1,81	63,50±3,4
Мочевина	ммоль/л	11,23±2,33	5,15±0,46	5,7±0,86
Глюкоза	ммоль/л	3,95±0,08	5,15±0,38	4,60±0,17
Кальций	ммоль/л	3,4±0,17	4,02±0,26	2,92±0,13
Фосфор	ммоль/л	3,55±0,54	3,28±0,27	2,10±0,08
Холестерин	ммоль/л	3,2±0,26	3,27±0,18	2,3±0,15
Триглицериды	ммоль/л	0,73±0,09	0,41±0,15	0,90±1,13
Магний	ммоль/л	1,3±0,06	1,28±0,01	1,27±0,02
Натрий	ммоль/л	145,2±10,91	168,8±2,62	183,2±15,58
Калий	ммоль/л	3,6±0,28	3,38±0,33	3,83±0,43

АЛТ считается индикаторным ферментом или маркером нарушений функций печени любой природы. Наибольший показатель АЛТ зафиксирован в крови организма рыб 3 – опытной группы – 29,15±4,93 Ед/л., несколько ниже у рыб 6 – опытной группы – 27,80±1,84 Ед/л. АЛТ в крови рыб 1- контрольной группы находился на уровне 15,05±0,49 Ед/л.

Наибольший показатель АСТ был отмечен в крови рыб 6 – опытной группы – $59,8 \pm 8,9$ Ед/л, наименьший у рыб 3 опытной группы – $39,30 \pm 6,5$ Ед/л. Показатель АСТ у рыб 1- контрольной группы составил $46,43 \pm 8,57$ Ед/л.

Уровень холестерина в крови контрольной и 3-опытной группы находился на одном уровне, а в 6-опытной группе – холестерин снижен до 2,3 ммоль/л, подобное изменение данного показателя объясняется тем, что высокий уровень тиреоидных гормонов 6 – опытной группы усиливает окисление холестерина в желчные кислоты и выделение их из организма. В результате чего, выделение холестерина из печени превышает его биосинтез в печени и влечет понижению концентрации холестерина в крови.

Избыточное количество тиреоидных гормонов приводит к потере организмом микроэлементов кальция и фосфора (Дядя Г.И., 2013). При анализе содержания данных макроэлементов в крови установлено, что уровень кальция и фосфора снижен в 6- опытной группе, тогда, как в 1- контрольной и 3-опытной группах данные показатели были на одном уровне.

Результаты исследования крови позволили установить, что уровень тиреотропного гормона и гормонов щитовидной железы опытных групп выше, чем у контрольных, что может быть причиной более интенсивного роста рыб опытных групп.

При этом биохимические показатели крови рыб контрольной и опытных групп не имели существенных отличий, что может свидетельствовать об отсутствии отрицательного влияния повышенных доз йода на организм рыб.

2.3.1.4 Гистологическое структура внутренних органов

Для определения влияния корма на организм рыб было проведено гистологическое исследование внутренних органов ленского осетра.

При вскрытии ленского осетра были осмотрены внутренние органы. При этом установили, что поверхность органов дыхания (жабр) компактная и сильно васкулиризированная. Это свидетельствует о том, что они богаты кровеносными

сосудами. От внешней среды жабры у осетра предохраняет жаберная крышка, под ней располагаются четыре хорошо развитые жаберные дуги. На жаберной дуге, на стороне, обращенной к ротовой полости, располагаются жаберные тычинки, которые задерживают частички пищи и не участвуют в процессе дыхания. Со стороны, обращенной в жаберную полость, находятся жаберные лепестки, несущие дыхательную поверхность. У основания жаберные лепестки сливаются друг с другом, а свободные концы их расходятся. Жаберные лепестки двух соседних жаберных дуг плотно прилегают друг к другу, образуя жаберную решетку, через которую прокачивается вода. Основу жаберного лепестка составляет костистый скелет, который удерживает их в точном и постоянном отношении друг к другу и к другим лепесткам. Поперек жаберного лепестка расположены складки, называемые жаберными лепесточками. Они представляют собой функциональную дыхательную поверхность и покрыты густой сетью кровеносных капилляров. Поэтому имеют насыщенный красный цвет. Патологий в их развитии не обнаружено. Различий в гистологическом строении в образцах контрольной и опытных групп не обнаружено.

При внешнем осмотре рыбы картина в контрольной и опытных группах существенных отличий не имела. При внешнем осмотре рыба гладкая, блестящая. При вскрытии в полостях: постороннее содержимое отсутствует, положение органов анатомически правильное (рисунок 7).

Слизистая оболочка пищевода у ленского осетра желто-розового цвета, гладкая, блестящая, собрана в нерасправляющиеся продольные складки (Рисунок 8).

Слизистая оболочка тонкого и толстого отделов кишечника у ленского осетра от светло до темно – розового цвета, гладкая и блестящая (рисунок 9).

Печень рыб 6 опытной группы с добавлением в рацион 0,5 мг йода на 1 кг массы рыбы была красного цвета, сосуды наполнены кровью. У остальных рыб состояние печени было в норме (рисунок 10).



Рисунок 7. Основные внутренние органы ленского осетра.



Рисунок 8. Разрез глотки и пищевода осетра.



Рисунок 9. Тонкий и толстый отдел кишечника ленского осетра.

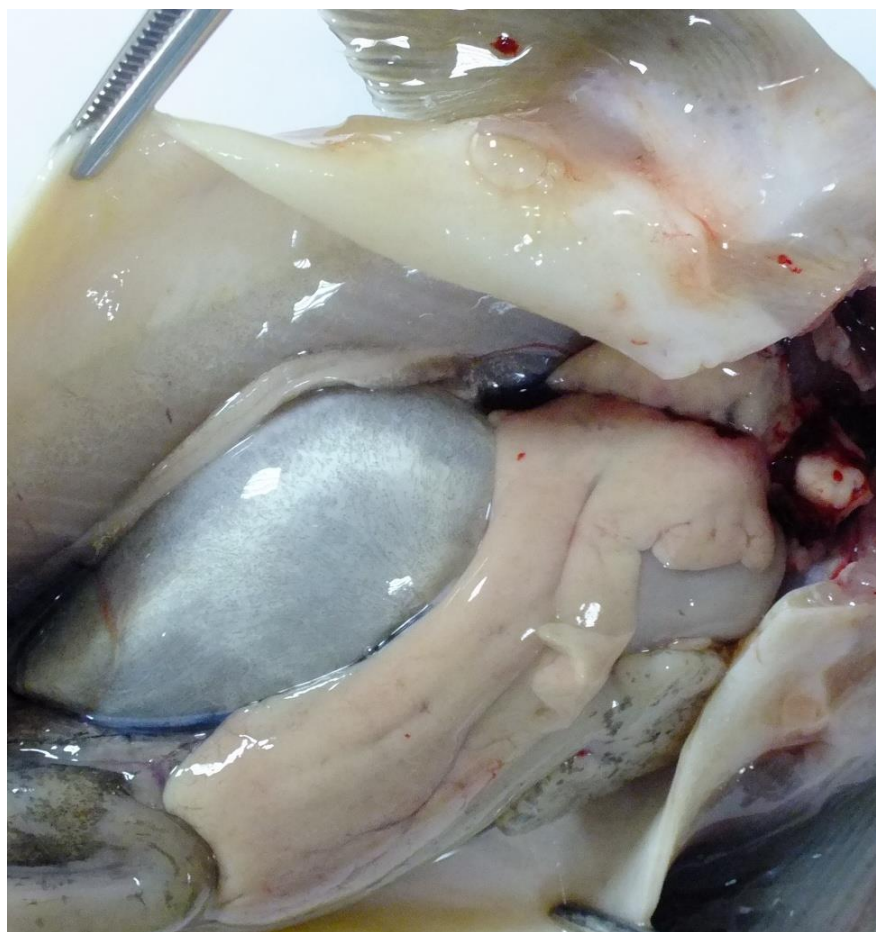


Рисунок 10. Печень ленского осетра.

Желчный пузырь у ленского осетра заполнен прозрачной, жидкой зеленовато – желтоватой желчью, края острые, цвет розово – серый.

Селезенка ленского осетра темно красного цвета, упругой консистенции, края острые (рисунок 11).

Почки у ленского осетра темно-красного цвета (рисунок 12).



Рисунок 11. Селезенка ленского осетра.



Рисунок 12. Почки ленского осетра.

Почки. Почечные клубочки имели четкие границы, наблюдалось умеренное полнокровие сосудистых петель. Капсулы клубочков без патологических изменений. Отмечали незначительную инфильтрацию лимфоцитов в паренхиму почек. Почечные канальцы не изменены, эпителий канальцев имел четкие границы. Дистрофические и некробиотические изменения тканей почек выявлены не были (рисунок 13).

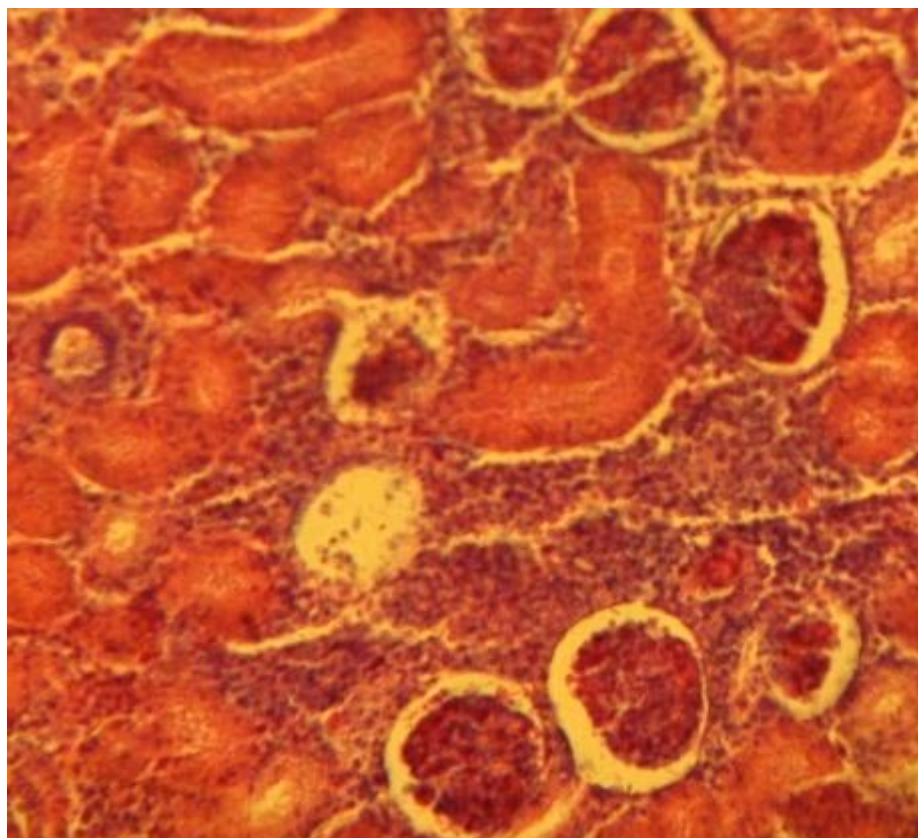


Рисунок 13. Разрез почки. Г.Э.х400.

Печень. Гепатоциты округлой формы, цитоплазма при окраске гематоксилин – эозином розового цвета, просветленная. Ядра округлые, в большинстве клеток расположены на их периферии. Хроматин в ядрах расположен участками в центре и по краям. Печеночные вены четко контурированы. В кровеносных сосудах отмечали скопление эритроцитов по краям сосуда (рисунок 14).

Тонкий кишечник. На гистологических срезах тонкого кишечника рисунок ворсинок хорошо выражен. Бокаловидные клетки равномерно распределены в эпителии ворсинок. Тинкториальные свойства тканей не нарушены. Оболочки

стенки кишечника четко контурированы. Лимфоцитарная инфильтрация, десквамация эпителия отсутствует. Отмечали гиперемию кровеносных сосудов. В собственной пластинке слизистой оболочки и в мышечном слое небольшие отеки (рисунок 15).

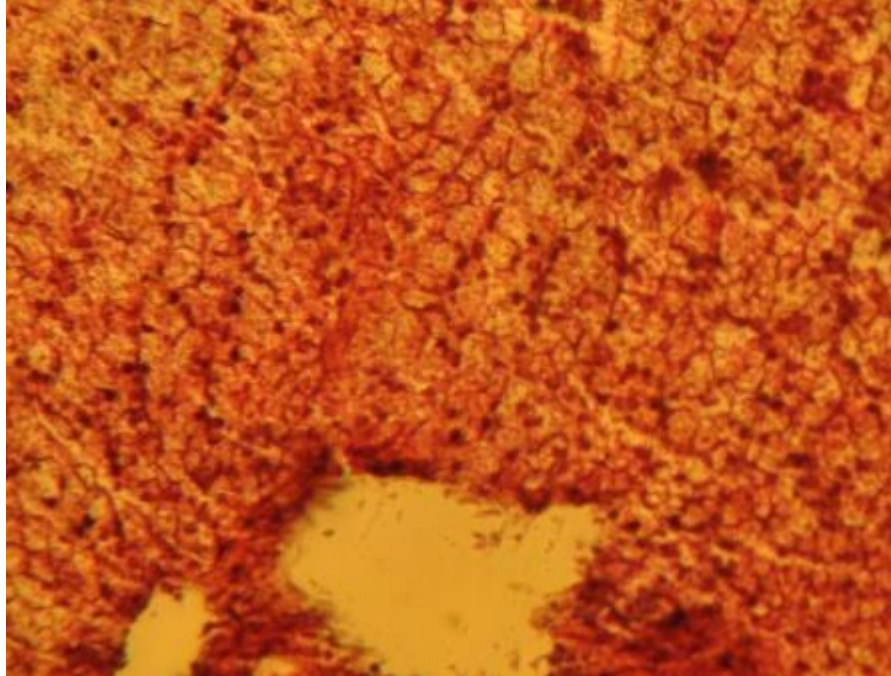


Рисунок 14. Разрез печени. Г.Э.х400.

Толстый кишечник. Тинкториальные свойства тканей не нарушены. Оболочки стенки кишечника и ворсинки четко контурированы. Бокаловидные клетки равномерно распределены в эпителии ворсинок. Отмечали гиперемию кровеносных сосудов (рисунок 16).

Полученные данные свидетельствуют о том, что скормливание ленскому осетру повышенных доз йода в составе гранулированного комбикорма не оказывает отрицательного влияния на гистологическое состояние внутренних органов.

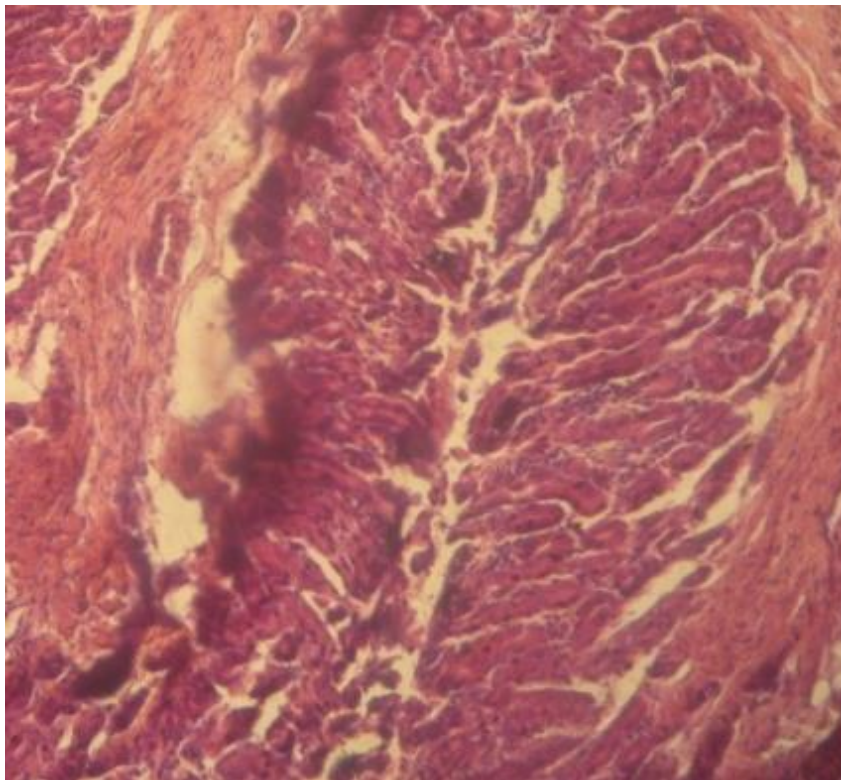


Рисунок 15. Разрез тонкого кишечника.

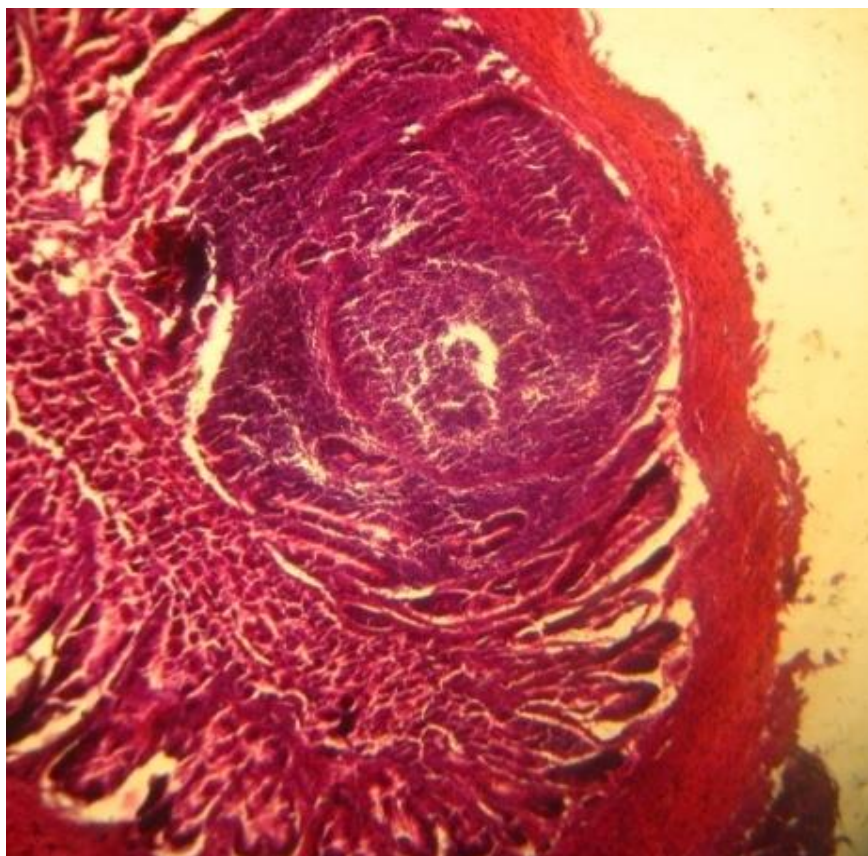


Рисунок 16. Разрез толстый кишечник.

2.3.1.5 Содержание йода в мышечной ткани ленского осетра

В связи с дефицитом йода в естественных пищевых продуктах и связанных с этим целого многообразия заболеваний, стали проводиться исследования по введению йода в наиболее потребляемые продукты. И среди различных пищевых источников йода наибольший интерес представляет пресноводная рыба, как один из главных сегментов рынка. Однако, применение микроэлемента связано с трудностью его дозировки в рацион рыб, т.к. только оптимальные концентрации йода дают наибольший положительный эффект.

В наших исследованиях на измерение содержания йода в мышечной ткани ленского осетра был использован компьютеризированный вольтамперометрический анализатор «Экотест-ВА».

Исследование содержания йода в контрольной и пяти опытных группах выявило оптимальную норму дозы йода для введения в корм, с целью максимального эффекта накопления йода в мышечной ткани рыбы (Рисунок 17).

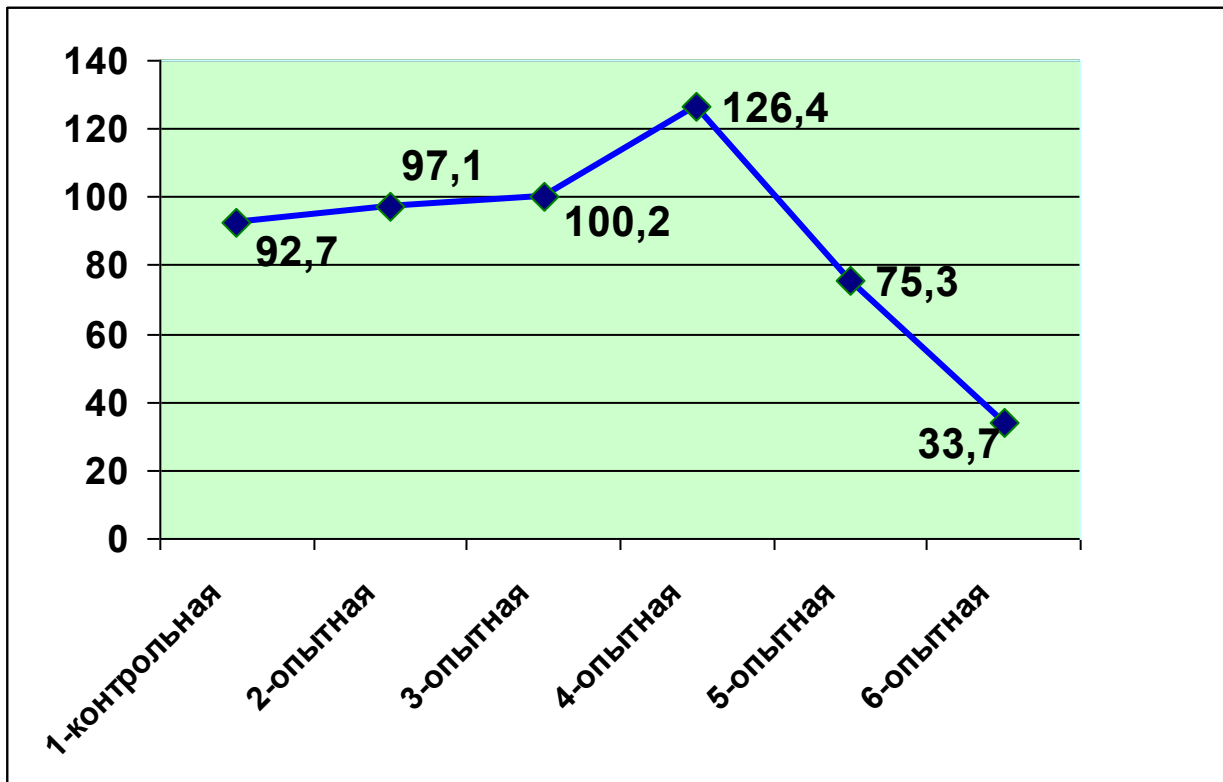


Рисунок 17. Содержание йода в мышечной ткани ленского осетра, мкг/кг.

Оптимальный физиологический эффект получается при введении в корм для ленского осетра йода в дозировке равной 0,3 мг/кг массы рыбы. При увеличении дозировки йода до 0,4 и 0,5 мг/кг массы рыбы, отмечается обратный эффект накопления йода в мышечной ткани рыбы.

В целом, результаты исследований показали достаточно высокую эффективность применения йода в составе йодированных дрожжей для ленского осетра.

2.3.1.6. Экономическая эффективность скармливания йодированных дрожжей

Обеспечение высокой рыбопродуктивности и повышение экономической эффективности рыбохозяйственного комплекса напрямую зависит от системы кормления рыб. В связи с чем, встает вопрос о полноценном кормлении рыбы, которое обеспечит повышение эффективности специализированных кормов.

При профилактике йоддефицита важна рационализация питания. При этом большое значение имеет содержание в пище белка с оптимальным составом аминокислот, так как они необходимы для усвоения жирных кислот, которые присоединяют к себе йод и переносят его через стенки кишечника. Для высвобождения йода требуется аминокислота метионин. Дрожжи имеют в своем составе высокий уровень метионина и цистина. Также они являются источником триптофана – фактора животного белка, что так необходимо для роста мышечной ткани.

Результаты, представленные в таблице 17, показывают, что в 3 – и 4 – опытных группах валовый прирост рыбы превышал прирост рыбы из 1-контрольной группы на 124 и 187 г соответственно. Что свидетельствует о положительном влиянии йодированных дрожжей с концентрацией йода 0,2 мг и 0,3 мг на 1 кг массы рыбы. Наибольшая прибыль была получена от реализации рыбы в 4 – опытной группе.

Таблица 17 – Экономическая эффективность прогнозируемого опыта.

Показатель	Группа					
	1	2	3	4	5	6
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	73,00	73,00	73,00	73,00	73,00	73,00
Скормлено комбикорма на группу, г	1772,04	1856,64	1960,57	1911,14	1862,60	2034,94
Стоимость скормленного комбикорма, руб.	129,36	135,54	143,12	139,51	135,97	148,55
Стоимость 1 кг добавки, руб.	-	110,00	110,00	110,00	110,00	110,00
Скормлено добавки, г	-	0,93	1,96	2,87	3,73	5,09
Стоимость скормленной добавки, руб.	-	0,10	0,22	0,32	0,41	0,56
Стоимость скормленного комбикорма с добавкой, руб.	129,36	135,64	143,34	139,83	136,38	149,11
Себестоимость рыбы, руб.	187,20	217,02	229,34	223,73	218,21	238,58
Реализационная цена 1 кг рыбы, руб.	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00
Валовый прирост массы рыбы, г	770,00	857,00	894,00	957,00	781,00	637,00
Выручка от условной реализации прироста рыбы, руб.	462,00	514,20	536,40	574,20	468,60	382,20
Условная прибыль от реализации рыбы, руб.	274,80	297,18	307,06	350,47	250,39	143,62
Дополнительно полученная прибыль, руб.	-	22,38	32,26	75,67	-	-

Полученные данные позволяют сделать вывод, что при выращивании ленского осетра в установке замкнутого водоснабжения экономически эффективно использовать в составе комбикормов йодированные дрожжи, содержащие 0,3 мг йода на 1 кг массы рыбы.

2.3.2 Результаты научно – производственного опыта

2.3.2.1 Физико-химические показатели воды в водоеме

Эффективность выращивания водных организмов, прежде всего, определяется физико-химическими свойствами воды. Все жизненные функции у рыб протекают в естественной среде обитания, так как они первичноводные животные и зависят от состояния воды. Таким образом, состав воды в водоёмах для выращивания и разведения рыб должен соответствовать нормам. Это обеспечивает, главным образом, сохранность вида, качество потомства, а также создает условия для проявления потенциальных возможностей роста (Григорьев С.С., Седова Н.А., 2008).

На эффективность выращивания рыбы в водоёмах влияют следующие факторы: водообмен, кислородный режим, степень аэрации воды, температурный режим, активная реакция среды рН.

Научно-производственный опыт по выращиванию ленского осетра проводили в садках размером 2,5 x 2,5 x 2,5 м. Продолжительность эксперимента составила 112 дней. Методом аналогов сформировали контрольную и опытную группы по 105 особей в каждой.

Чтобы определить пригодность водной среды для выращивания рыбы была взята проба воды и исследована по основным показателям. В таблице 18 представлены данные физико-химических показателей водной среды в садках. Согласно приведенным данным, можно сказать, что физико-химические параметры водной среды находились в границах близких к

оптимальным значениям. Так, уровни рН, хлоридов, кальция и общая жесткость были в пределах допустимых норм.

Один из определяющих экологических факторов среды – температура воды, был в пределах 20-23 °С, что отвечает нормам выращивания осетровых рыб в садках.

Таблица 18 — Гидрохимический состав воды в водоеме

Показатель	Фактические данные	Требования ОСТ 15.372.87
рН	7,8	7,0-8,0
Кислород, мг Ог/л	8,7-10,2	Не менее 6,0
Цветность, градусы	20	30
Азот аммонийных соединений, мг/л	0	0,5
Азот нитритов, мг/л	0	0,02
Азот нитратов, мг/л	0	1,0
Фосфаты, мг/л	0	0,3
Общая жесткость, мг-экв/л	7,0	3,8-4,2
Хлориды, мг/л	42,6	20-35
Железо, мг/л	0,5	0,5
Температура, °С	20-23	21

Таким образом, качество воды в садках соответствовало рыбоводно-биологическим нормам (ОСТ 15–372–87) и она пригодна для выращивания рыбы.

2.3.2.2 Динамика массы и развития ленского осетра

При промышленном выращивании рыбы рост имеет первостепенное значение. Не только генетика обуславливает рост рыб, но и особенности кормления. При интенсивном рыбоводстве, рост рыбы возможен только за счет применения специальных комбикормов (Сорвачев К.Ф., 1982).

Среднее значение массы рыб в начале эксперимента было 370 г (Таблица 19). Контрольная группа в этот период получала полнорационный гранулированный комбикорм, такой же, какой использовался в прогнозируемом опыте.

Таблица 19 – Динамика массы ленского осетра, г

Период опыта, неделя	Группа	
	контрольная	опытная
Начало опыта	374,3±7,5	372,5±7,0
1	477,1±7,1	502,3±7,2*
2	538,6±9,4	565,4±9,0
3	564,8±10,5	592,0±9,9
4	622,1±9,7	650,1±10,4
5	665,4±9,4	695,1±10
6	681,1±9,7	715,3±10,3*
7	699,4±10,5	737,3±10,4*
8	740,0 ±10,3	780,0±10,6*
9	791,4±11,2	835,3±11,62
10	837,9±11,7	881,7±12,6*
11	859,7±12,3	909,5±12,2*
12	873,2±14,5	924,8±14,6*
13	889,1±16,3	941,4±15,6*
14	913,7±16,8	968,3±16,3*
15	923,3±16,1	985,9±16,6*
16	938,5±18,7	1003,6±19,1*
Прирост за опыт, г	564,2	631,1
Сохранность, %	95,2	98,1

*P≥0,95

Рыбы опытной группы получали тот же комбикорм с повышенной концентрацией йода в виде органического соединения, поэтому содержание

йода в расчете на 1 кг массы рыб было больше соответственно на 0,3 мг, по сравнению с контрольной группой.

Кормление осуществляли 2 раза в день. Суточную норму кормления определяли в зависимости от массы тела и температуры воды с учетом содержания в воде растворенного кислорода. Температуру воды определяли ежедневно в 12:00 ч. Содержание растворенного кислорода и активную реакцию среды рН измеряли один раз в неделю.

Для изучения динамики роста ихтиомассы ленского осетра каждые семь дней проводили контрольные взвешивания.

Результаты выращивания ленского осетра в садках в течение 16 недель, представленные в таблице 19, показывают, что наибольший прирост массы рыбы был получен в опытной группе. Это дает возможность предположить, что увеличение массы происходит за счет введения в рацион опытной группы биологически активной добавки- йодированных дрожжей. Благодаря тому, что дрожжи источник триптофана, незаменимые аминокислоты, которая необходима для роста мышечной ткани. Таким образом, включение в рацион дрожжей способствовало регуляции роста тканей рыб.

При выращивании ленского осетра в садках до товарной массы с использованием в кормлении йодированных дрожжей установлено, что за 112 дней опыта наибольший прирост массы был в опытной группе получавшей добавку йода в количестве 0,3 мг на 1 кг массы рыбы. (таблица 20).

В ходе опыта было отмечено влияние йодированных дрожжей на абсолютный прирост массы ленского осетра (таблица 21). Так, в опытной группе, получавшей в рационе дополнительно 0,3 мг йода на 1 кг массы рыбы, повысился абсолютный прирост по отношению к контрольной группе и составил 631,1 г. В результате, относительный прирост в опытной группе был выше на 9,13 % в сравнении с контрольной группой (таблица 22).

Таблица 20 - ихтиомассы ленского осетра, кг

Период, неделя	Группа	
	контрольная	опытная
Начало опыта	39,30	39,11
1	50,10	52,74
2	56,01	59,37
3	58,74	61,57
4	64,08	67,61
5	68,54	72,29
6	69,47	73,68
7	71,34	75,94
8	74,75	80,34
9	79,14	86,04
10	83,78	90,82
11	85,97	93,68
12	87,32	95,25
13	88,91	96,96
14	91,37	99,73
15	92,33	101,55
16	93,86	103,37
Прирост за опыт	54,56	64,26

Таблица 21 - Абсолютный прирост 1 особи, г

Период, неделя	Группа	
	контрольная	опытная
1	102,8	129,8
2	61,5	63,1
3	26,2	26,6
4	57,3	58,1
5	43,3	45,0
6	15,7	20,2
7	18,3	22,0
8	40,7	42,7
9	51,3	55,3
10	46,4	46,4
11	21,9	27,8
12	13,5	15,3
13	15,9	17,1
14	24,6	26,4
15	9,6	17,6
16	15,3	17,7
Итого за опыт	564,3	631,1

Таблица 22 - Среднесуточный прирост 1 особи, г

Период, неделя	Группа	
	контрольная	опытная
1	14,68	18,54
2	8,78	9,01
3	3,74	3,8
4	8,18	8,3
5	6,18	6,42
6	2,24	2,88
7	2,61	3,14
8	5,81	6,1
9	7,32	7,9
10	6,62	6,62
11	3,12	3,97
12	1,92	2,18
13	2,27	2,44
14	3,51	3,77
15	1,37	2,51
16	2,18	2,52
Итого за опыт	80,53	90,19

Таблица 23 - Относительный прирост 1 особи, %

Период, неделя	Группа	
	контрольная	опытная
1	27,5	34,8
2	12,9	12,6
3	4,9	4,7
4	10,1	9,8
5	7,0	6,9
6	2,4	2,9
7	2,7	3,1
8	5,8	5,8
9	6,9	7,1
10	5,9	5,6
11	2,6	3,2
12	1,6	1,7
13	1,8	1,8
14	2,8	2,8
15	1,1	1,8
16	1,7	1,8
Итого за опыт	97,5	106,4

Результаты опыта, свидетельствуют о положительном влиянии йодированных дрожжей на сохранность рыбы, так в опытной группе она была выше по сравнению с контрольной, соответственно, на 2,9 %. Наибольшая сохранность рыбы в опытной группе позволила получить самый большой прирост ихтиомассы.

2.3.2.3 Кормление ленского осетра и эффективность использования комбикормов

Высокая продуктивность рыб достигается в том случае, если рыбы обеспечены необходимым количеством питательных веществ, а именно: протеином, жиром, углеводами, минеральными веществами и витаминами. Также быстрый рост рыб обеспечивает комбикорм с достаточным количеством энергии для осуществления жизненных функций (Абросимова Н.А., 1997). В условиях индустриального рыбоводства особое значение имеет использование сбалансированных комбикормов, как основа питания культивируемых рыб. Эффективность комбикорма зависит от уровня протеина, жира, углеводов, минеральных веществ и витаминов, сбалансированности состава аминокислот и жирных кислот.

Результаты опыта показывают, что затраты кормов увеличиваются в соответствии с увеличением массы рыбы. Наибольшие затраты корма на 1 кг прироста отмечены в контрольной группе, а наименьшие в опытной группе (таблица 24).

По мнению И.Н. Остроумовой (2001), в качестве основной энергии рыбы используют белки и жиры пищи. При этом, будучи холоднокровными животными, они не нуждаются в расходовании энергии для поддержания постоянно высокой температуры тела. Отсюда затраты корма на прирост у рыб ниже, чем у сельскохозяйственных животных и птиц. Высокий уровень протеина — основная особенность полноценного питания рыб.

Таблица 24 - Затраты корма на 1 кг прироста, кг

Период опыта, нед.	Группа	
	контрольная	опытная
1	0,28	0,22
2	0,65	0,61
3	1,58	2,08
4	0,85	0,78
5	1,11	1,11
6	5,64	4,02
7	2,87	2,50
8	1,61	1,33
9	1,31	1,09
10	1,19	1,26
11	2,68	2,22
12	4,46	4,16
13	3,84	3,90
14	2,53	2,45
15	6,66	3,85
16	4,22	3,90
В среднем за опыт	1,56	1,42

При этом потребность в белке снижается с возрастом и с понижением температуры воды.

Для проведения анализа полноценности затраченного корма, мы изучили затраты сырого протеина и обменной энергии на 1 кг прироста массы ленского осетра (Таблица 25, 26).

Результаты исследований показывают, что затраты переваримого протеина на 1 кг прироста массы осетра были самыми большими в контрольной группе и самыми низкими в опытной группе.

Подвергая анализу данные таблицы, можно сказать, что затраты энергии на 1 кг прироста массы осетра были наибольшими также в контрольной группе, а наименьшими в опытной группе, что на 2,2 МДж, чем в контрольной.

Таблица 25 - Затраты протеина на 1 кг прироста, г

Период опыта, нед.	Группа	
	контрольная	опытная
1	131,8	103,9
2	306,3	288,1
3	744,0	976,1
4	398,3	368,8
5	519,9	522,8
6	2649,9	1888,3
7	1346,9	1176,7
8	756,8	624,9
9	616,2	510,5
10	561,1	592,3
11	1258,6	1043,5
12	2095,1	1955,7
13	1806,8	1832,9
14	1189,1	1151,4
15	3131,3	1810,1
16	1985,4	1832,5
В среднем за опыт	733,5	668,1

Анализируя эффективность использования повышенных доз йода в кормлении ленского осетра можно отметить, что обогащение комбикорма йодом в количестве 0,3 мг/кг массы рыбы, значительно снижает затраты комбикорма.

Таблица 26 - Затраты энергии на 1 кг прироста, МДж

Период опыта, нед.	Группа	
	контрольная	опытная
1	4,9	3,8
2	11,3	10,7
3	27,5	36,1
4	14,7	13,7
5	19,2	19,4
6	98,1	69,9
7	49,9	43,6
8	28,0	23,1
9	22,8	18,9
10	20,8	21,9
11	46,6	38,6
12	77,6	72,4
13	66,9	67,9
14	44,0	42,6
15	115,9	67,0
16	73,5	67,8
В среднем за опыт	27,2	24,7

2.3.2.4 Биохимические показатели крови ленского осетра

Кровь рыб по химическому составу мало чем отличается от крови позвоночных животных. В крови рыб содержатся вещества, обусловленные специфическими особенностями их обмена.

Кровь представляет среду, при помощи которой осуществляется химическое взаимодействие между органами рыб. Значение крови, как внутренней среды рыбы, по части физиологии, велико. Состав ее сложен и различен у разных видов (Строганов Н.С., 1962).

Для определения уровня гормонов щитовидной железы и тиреотропного гормона гипофиза было осуществлено прижизненное взятие крови у особей ленского осетра в начале эксперимента при массе тела 370 г и в конце опыта при массе тела 938 - 1003 г.

Взятие крови на начало опыта производилось при температуре 14 °С у экземпляров, выращенных до этого в условиях УЗВ. В связи с тем, что кровь является чувствительным индикатором состояния организма, быстро реагирующим на изменения экзогенных и эндогенных факторов можно отметить что, показатели крови у этих особей отражают высокий уровень адаптивной реакции организма рыб на технологические особенности ее выращивания при данных условиях.

Уровни ТТГ, Т4 свободного, Т4 общего и Т3 определяли на биохимическом и иммуноферментном анализаторе автоматического типа «Chem Well» (таблица 27).

Таблица 27 - Значения показателей гормонов гипофиза (ТТГ) и щитовидной железы (Т3 и Т4) в сыворотки крови ленского осетра

Показатель	Начало опыта	Конец опыта	
		контрольная группа	опытная группа
Тиреотропный гормон (ТТГ) МкЕД/мл	2,78±0,37	2,5±0,34	5,74±0,91*
Трийодтиронин (Т3) нмоль/л	0,072±0,01	0,06±0,01	0,17±0,08
Свободный тироксин (Т4 св.) нмоль/л	13,84±2,48	8,68±1,54	16,92±2,18*
Общий тироксин (Т4) нмоль/л	31,76±7,94	19,96±5,06	44,46±6,91*

* $P \geq 0,99$

Тиреотропный гормон гипофиза регулирует функциональную активность щитовидной железы. Установлено, что у рыб опытной группы к концу эксперимента отмечено увеличение уровня ТТГ на 2,34 МкЕД/мл по отношению к контрольной группе. Уровни свободного и общего тироксина также были выше в 2 раза в опытной группе рыб.

Биохимические показатели крови объективно отражают влияние йодсодержащей добавки на организм рыб. Биохимические показатели сыворотки крови ленского осетра при эксперименте представлены в таблице 27.

Определяли содержание прямого и общего билирубина, общего белка, глюкозы, мочевины, щелочной фосфатазы, макро - и микроэлементов.

Таблица 28 - Некоторые биохимические показатели сыворотки крови ленского осетра

Показатель	Единицы измерения	Группа		
		Начало опыта	контрольная	опытная
Билирубин общ	мкмоль/л	6,86±2,59	4,1±0,63	3,82±0,85
Билирубин прямой	мкмоль/л	1,28±0,22	0,86±0,11	1,66±0,36
Белок общ.	г/л	71,08±6,94	42,88±6,59	66,84±19,43
Креатинин	ммоль/л	56,28±4,25	43,26±3,65	50,9±8,80
Мочевина	ммоль/л	5,36±0,43	4,42±0,70	5,80±1,27
Глюкоза	ммоль/л	5,32±0,77	4,24±0,49	5,10±0,49
Щелочная фосфатаза	Ед/л	60,04±10,71	46,547,16	76,70±9,23
Кальций	ммоль/л	2,84±0,09	1,95±0,25	2,36±0,25
Фосфор	ммоль/л	2,24±0,12	1,63±0,16	1,83±0,23
Магний	ммоль/л	1,39±0,05	1,05±0,11	1,24±0,17
Натрий	ммоль/л	158,12±6,6	134,86±14,96	140,66±19,70
Калий	ммоль/л	4,36±0,21	3,96±0,31	4,72±0,42
Железо	мкмоль/л	23,78±0,51	19,78±2,02	20,38±2,26

Установлено, что содержание общего белка в плазме крови рыб опытной группы было выше, чем у рыб контрольной группы. Гормоны

щитовидной железы регулируют аминокислотный транспорт в клетках. Тканеспецифический эффект тироксина выражен на белковом обмене, наблюдается синтез белка.

Уровень глюкозы в крови рыб контрольной и опытной групп находился в пределах 4,24 - 5,10 ммоль/л. У рыб опытной группы было отмечено повышение уровня глюкозы до 5,10 ммоль/л, ввиду высокого уровня тироксина, способствующему всасыванию глюкозы.

При анализе минеральных веществ установлено, что уровни макро – и микроэлементов выше в опытной группе рыб.

Результаты исследования крови позволили установить, что уровень тиреотропного гормона и гормонов щитовидной железы опытных групп выше, чем у контрольных, что может быть причиной более интенсивного роста рыб опытных групп. При этом биохимические показатели крови рыб контрольной и опытных групп не имели существенных отличий, что может свидетельствовать об отсутствии отрицательного влияния повышенных доз йода на организм рыб.

2.3.2.5 Товарные качества ленского осетра

Рыба ценный и незаменимый продукт в питании. Рыба по калорийности и содержанию полезных веществ не уступает мясу, а по легкости усвоения даже превосходит его и это наиболее существенное достоинство продукта.

Биологическая полноценность рыбы характеризуется химическими веществами, что обеспечивают формирование пластического резерва организма человека. К таким веществам относятся белки, жиры, минеральные вещества. Мышечная ткань рыбы на 93-95 % состоит из полноценного белка, содержащего все незаменимые аминокислоты, которые организм человека самостоятельно не вырабатывает и они должны поступать

вместе с пищей. Хорошая усвояемость белков рыбы основывается отсутствием эластина, легкой развариваемостью и глутинизацией коллагена. Наряду с белками, усвояемость жиров также очень высока и составляет 96-97 %. Рыбий жир содержит 80 % непредельных жирных кислот от общего их числа. Мясо рыбы в своем составе не имеет грубой клетчатки, пленок соединительной ткани в сравнении с мясом теплокровных животных. Минеральные вещества мяса рыбы, за счет своего богатейшего набора, ставят его в ряды продуктов, которые наилучшим образом обеспечивают обмен веществ в организме человека.

Важно знать особенности анатомического строения рыбы и морфологический состав тканей для установки пищевой ценности рыбы, которая зависит от выхода съедобных частей и их химического состава. В связи с этим, имеют значения следующие показатели: размер головы, количество внутренних органов, плавников, хрящевой и костной ткани (Репников Б.Т., 2007). Выход съедобной части у большинства рыб составляет 45-60 %, а у осетровых рыб – до 85 % (Кудряшева А. А., Саватеева Л. Ю., Саватеев Е. В., 2007).

Ленский осетр характеризуется как жирная рыба. Его жир легкоусвояемый, благотворно влияет на снижение уровня холестерина в крови. Регулярное употребление его мяса способствует снижению риска развития заболеваний сердца и сосудов (Потапова Н., 2012).

В нашем эксперименте ленский осетр при выращивании в садках и использованием гранулированных комбикормов достиг массы в контрольной группе 938,5 г, в опытной 1003,6 г. Для контрольного убоя были отобраны особи массой 940 – 1009 г и биологической длиной 55-77 см (Таблица 28).

Таблица 29– Результаты убоя ленского осетра

Показатели	Группа			
	контрольная		опытная	
	г	% от массы	г	% от массы
Масса рыбы	940,0±12,0	100,0	1009,0±14,3*	100,0
Масса головы и плавников	233,11±12,0	24,80	272,66±16,9	27,03
Масса кожи	152,03±12,2	16,18	158,00±12,7	15,70
Масса хрящевой ткани	57,03±7,5	6,12	56,00±9,5	5,52
Масса мышечной ткани	322,33±14,6	34,27	344,66±15,6	34,10
Масса жабр, слизи, крови, полостной жидкости	118,03±9,2	12,56	100,33±11,8	9,98
Масса съедобных частей	350,37±15,2	37,27	382,03±16,2	37,86
Масса несъедобных частей	299,21±7,6	31,83	298,41±16,0	29,57
Масса условно съедобных	290,14±5,1	30,86	328,66±14,3	32,57
Сумма съедобных и условно съедобных частей	640,51±18,3	68,14	710,69±17,3	70,43

*P ≥ 0,95

Полученные в ходе исследований результаты, свидетельствуют о высоких товарных качествах ленского осетра опытной группы. Выход съедобных и условно съедобных частей был выше у особей опытной группы, получавших йод в количестве 0,3 мг/кг массы рыбы на 2,31 %, в сравнении с контрольной группой. Выход несъедобных частей в опытной группе не превышает 30,0 %. Данные результаты свидетельствуют о повышении убойного выхода рыбы, получавшей йод в составе йодированных дрожжей.

2.3.2.6 Развитие внутренних органов

При разделке ленского осетра были осмотрены внутренние органы (Таблица 30). При этом установили, что поверхность органов дыхания (жабр) компактная и сильно васкулиризованная. Это свидетельствует о том, что они богаты кровеносными сосудами. Патологий в их развитии не обнаружено. Различий в гистологическом строении в образцах контрольной и опытной группы не обнаружено.

При вскрытии у ленского осетра видно сообщение плавательного пузыря с пищеводом воздушным протоком. Плавательный пузырь в виде мешка молочно-серебристого цвета, расположен между позвоночником и кишечником. Патологий в его развитии не обнаружено. Различий в гистологическом строении в образцах контрольной и опытных групп также не обнаружено.

При исследовании кровеносной системы отмечено, что сердце имеет относительно небольшие размеры. Патологий в развитии сердца не обнаружено. Масса сердца в опытной и контрольной группах имеет практически одинаковое значение. Различий в гистологическом строении в образцах контрольной и опытной группы не обнаружено.

По строению пищеварительной системы ленский осетр относится к желудочным рыбам. Пищевод переходит в желудок, который состоит из двух отделов: переднего – кардиального и заднего – пилорического. Пилорический отдел ведет в среднюю кишку. Слизистая оболочка органов желудочно-кишечного тракта бледно-розового цвета (естественного для ленского осетра). Патологий при осмотре желудочно-кишечного тракта не обнаружено. Желудок был лучше развит в опытной группе, его масса составила 13,42 г. Различий в гистологическом строении в образцах контрольной и опытной групп не обнаружено. Из пищеварительных желез в передней части брюшной полости располагается многодольчатая печень.

При разделке осетров была исследована их выделительная система. Почки были темно-красного цвета. Располагались в полости тела по бокам позвоночника, сливаясь позади плавательного пузыря в виде парных плоских удлиненных тел. Патологий в их развитии не обнаружено. Различий в гистологическом строении в образцах контрольной и опытной групп также не обнаружено.

Таблица 30 – Масса внутренних органов, г

Показатель	Группа			
	контрольная		опытная	
	г	% от массы	г	% от массы
Сердце, г	1,35±0,03	0,14	1,28±0,12	0,13
Печень, г	28,04±2,04	2,98	37,37±1,9*	3,70
Желудок, г	8,03±0,97	0,85	13,42±0,8	1,33
Спиральный клапан, г	8,93±0,63	0,95	12,47±1,27*	1,24
Кишечник, г	10,84±0,64	1,15	12,91±0,60	1,28

* $P \geq 0,99$

Результаты наших исследований показали, что включение в рацион ленского осетра йодированных дрожжей с повышенным уровнем йода не оказало достоверного влияния на функциональное состояние внутренних органов рыб.

2.3.2.7 Химический состав мышечной ткани

Пищевая ценность рыбы зависит не только от соотношения в ее теле съедобных и несъедобных частей и органов, но и от химического состава. Химический состав мяса рыбы в свою очередь существенно зависит от ее

вида и физиологического состояния, от вида кормов, от возраста, пола, места обитания.

Мышечная ткань рыбы содержит значительное количество воды и белковых веществ в сравнении с другими частями тела. Также колеблется содержание липидов в мясе рыбы: от 2 % до 20 % и более.

Различия в химическом составе мяса рыбы четко выражено в зависимости от условий выращивания, а именно от вида кормов. Та рыба, которую кормят искусственными кормами, отличается от рыбы, питающейся естественной пищей, более высоким содержанием углеводов в печени и мышцах, а также такая рыба содержит больше жира (Сафронова Т.М., 1991).

Для определения качественного состава мышечной ткани выращиваемого осетра мы определили ее химический состав (Таблица 31).

Таблица 31 - Химический состав мышечной ткани ленского осетра

Вещества	Группа	
	контрольная	опытная
Влага, %	69,0	70,18
Сырой протеин, %	19,18	18,92
Сырой жир, %	10,62	9,55
Зола, %	1,20	1,35
Йод, мкг/кг	88,4	139,0

Анализируя данные можно отметить, что содержание сырого протеина и жира в мышечной ткани у особей и контрольной и опытной группы было достаточно высоким. Содержание золы в опытной группе превышает значения контрольной группы, что соответствует уровню потребления минеральных веществ в рационе. Испытание рационов в научно – производственном опыте подтвердило основные тенденции, выявленные в прогнозируемом опыте. И в этом случае особи ленского осетра, выращиваемые на корме с добавлением йодированных дрожжей с

дозировкой йода 0,3мг/кг массы рыбы, превосходили контрольную группу по содержанию йода в мышечной ткани на 57,2 %.

2.3.2.8 Результаты органолептической оценки мышечной ткани ленского осетра

Основными гастрономическими показателями рыбной продукции являются вкус и запах. Вкус и запах рыбы, определяются в зависимости от содержания жира, белка, экстрактивных и минеральных веществ.

С целью изучения влияния повышенных доз йода в кормлении ленского осетра на вкусовые качества рыбы была проведена органолептическая оценка мышечной ткани и бульона подопытной рыбы на кафедре «Технология продуктов питания» ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ имени Н.И. Вавилова». Каждый из образцов подвергался трём различным видам тепловой обработки: припускание, варка и жарка. Полученные после приготовления образцы были предоставлены комиссии на органолептическую экспертизу. Готовое рыбное мясо оценивали по следующим критериям: вкус, запах, цвет, консистенция и послевкусие. Образцы оценивались по пятибалльной шкале (таблица 32, 33, 34), (рисунок 18, 19, 20).

Также мышечная ткань ленского осетра исследовалась на наличие йода до и после кулинарной обработки, а именно анализировалось свежее, отварное и копченое мясо осетра.

Таблица 32 - Дигустационная оценка мяса осетра после пускания

Наименование показателей	Группа	
	контрольная	опытная
Вкус	4,4	4,3
Цвет	4,9	4,7
Запах	4,6	4,4
Консистенция	4,7	4,1
Послевкусие	4,6	4,1

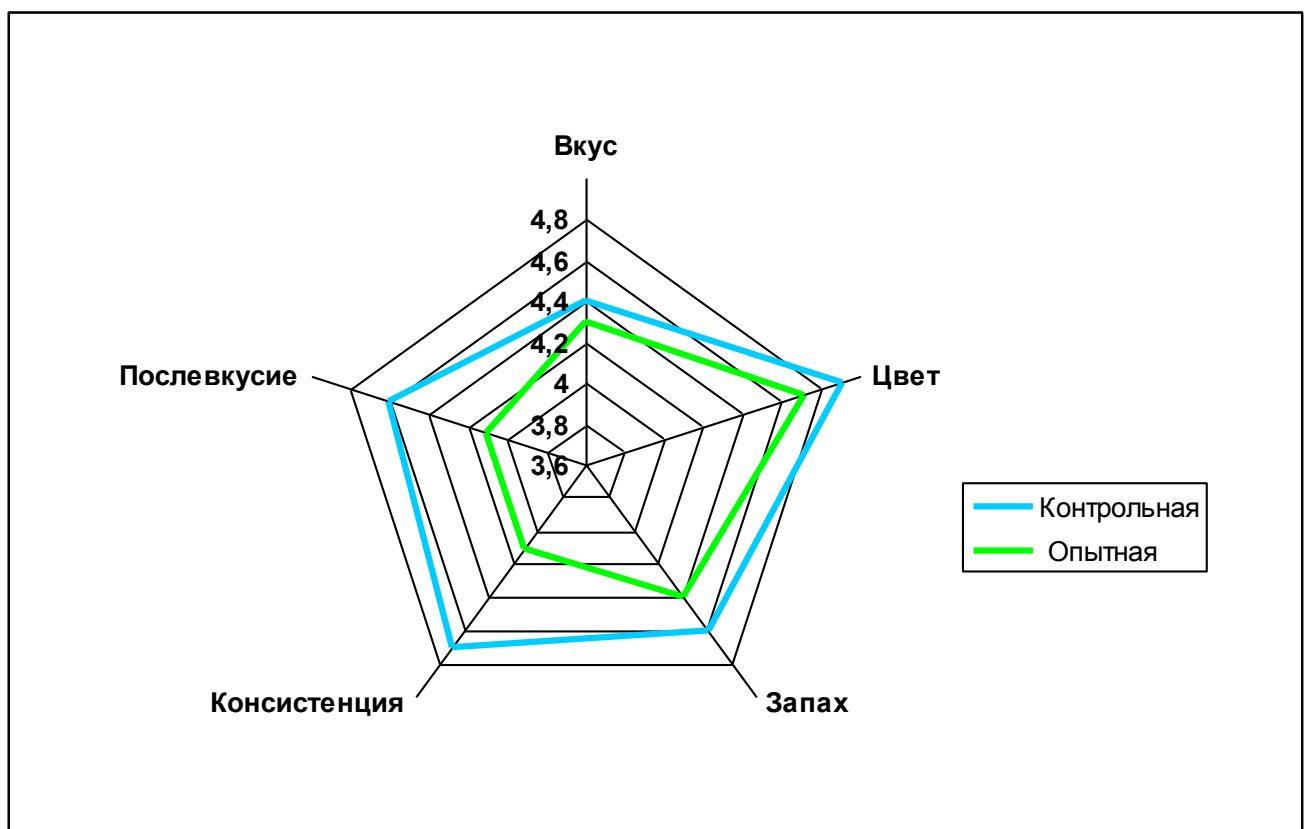


Рисунок 18. Профилограмма образцов припущенного обычным способом ленского осетра.

Результаты тепловой обработки - припускание.

Контрольная группа:

Вкус – свойственный припущенной рыбе, с привкусом пряностей.

Цвет – на разрезе белый, с прожилками жёлтого жира.

Запах - свойственный припущенной рыбе, с запахом пряностей.

Консистенция – сочная, упругая.

Послевкусие – приятное, без посторонних привкусов.

Опытная группа:

Вкус – свойственный припущенной рыбе, с привкусом пряностей.

Цвет – на разрезе белый.

Запах – свойственный припущенной рыбе, с запахом пряностей.

Консистенция – сочная, упругая.

Послевкусие – приятное, без посторонних привкусов.

Таблица 33 - Дигустационная оценка мяса осетра после варки

Наименование показателей	Группа	
	контрольная	опытная
Вкус	4,4	4,9
Цвет	4,7	4,7
Запах	4,7	4,3
Консистенция	4,4	4,7
Послевкусие	4,7	4,3

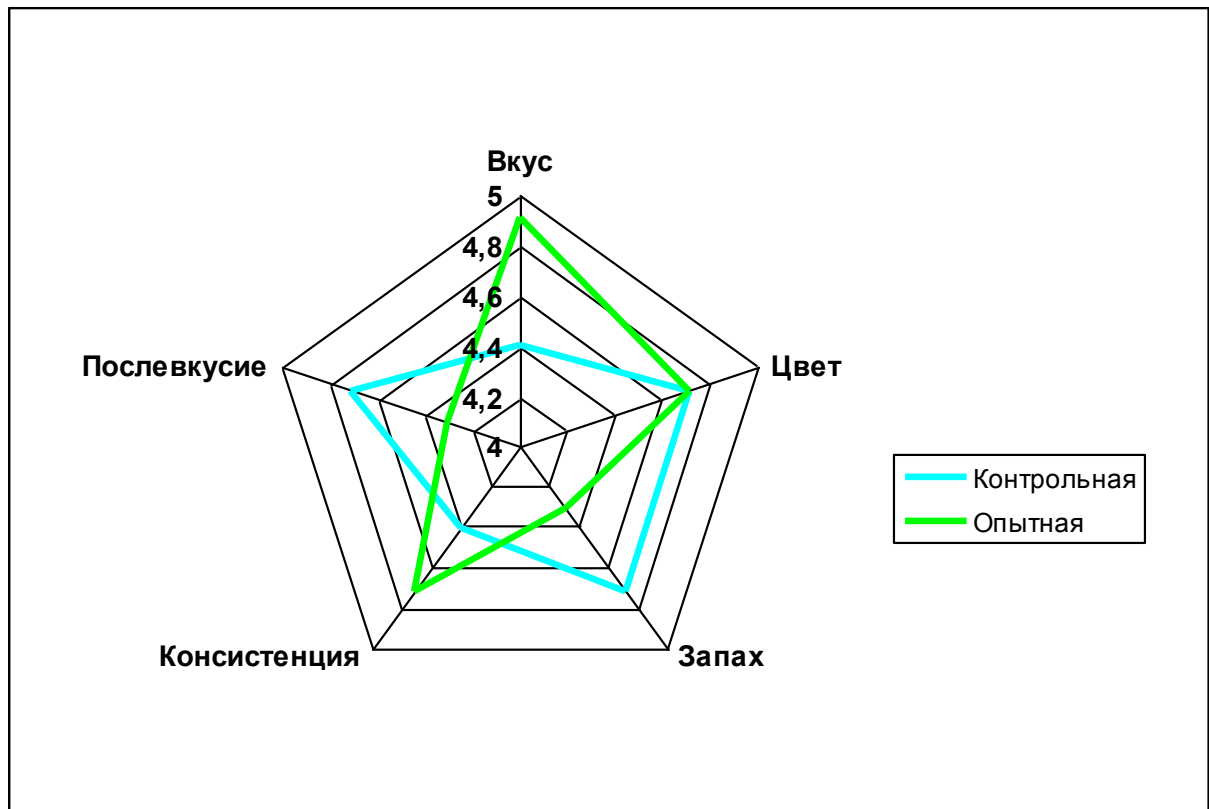


Рисунок 19. Профилограмма образцов варёного обычным способом ленского осетра

Результаты тепловой обработки - варка.

Контрольная группа:

Вкус – свойственный варёной рыбе, без посторонних привкусов.

Цвет – на разрезе белый.

Запах - свойственный варёной рыбе.

Консистенция – нежная, рыхлая.

Послевкусие – приятное, без посторонних привкусов.

Опытная группа:

Вкус – свойственный варёной рыбе, без посторонних привкусов.

Цвет – на разрезе белый.

Запах – ярко выраженный рыбный запах.

Консистенция – нежная, рыхлая.

Послевкусие – приятное, без посторонних привкусов.

Таблица 34 - Дигустационная оценка мяса осетра после жарки

Наименование показателей	Группа	
	контрольная	опытная
Вкус	4,7	4,9
Цвет	4,4	5,0
Запах	4,9	4,4
Консистенция	4,4	4,9
Послевкусие	4,4	4,4

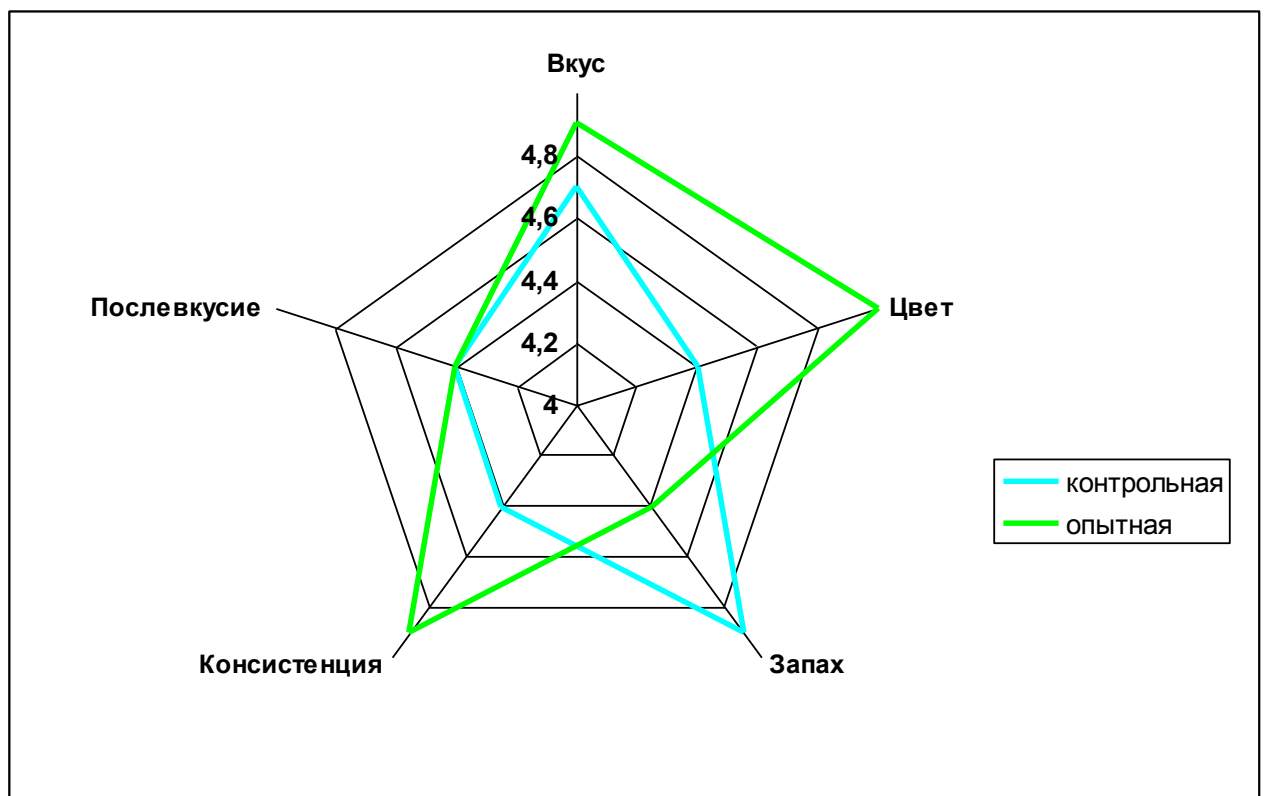


Рисунок 20. Профилограмма образцов жареного обычным способом ленского осетра

Результаты тепловой обработки - жарка.

Контрольная группа:

Вкус – свойственный жареной рыбе, без посторонних привкусов.

Цвет – золотистый, свойственный блюду из жареной рыбы.

Запах – стойкий, свойственный жареной рыбе.

Консистенция – сочная, упругая.

Послевкусие – приятное, без посторонних привкусов.

Опытная группа:

Вкус – свойственный жареной рыбе.

Цвет – золотистый, свойственный блюду из жареной рыбы.

Запах – стойкий, свойственный жареной рыбе.

Консистенция – мягкая.

Послевкусие – устойчивое с привкусом масла.

В контрольной группе рыб не выявлено никаких изменений. Все органолептические показатели при припускании, варке и жарке в основном соответствуют стандартным для осетровой рыбы. При припускании на разрезе появились ярко выраженные жёлтые прожилки жира.

В опытной группе в органолептических показателях при припускании, варке и жарке соответствуют стандартным. При жарке во вкусе появился привкус масла.

Немаловажным является способ обработки рыбы. Так, по некоторым литературным данным, максимальные потери йода при копчении могут составить 16 - 32 %, при варке - 48,3 %, а при жарке достигают 65,6 % (Мищенко В.М., 1956, Гуревич Г.П., 1965). Для нашего эксперимента в качестве обработки рыбы была использована такая термическая обработка как: варка и копчение (рисунок 21).

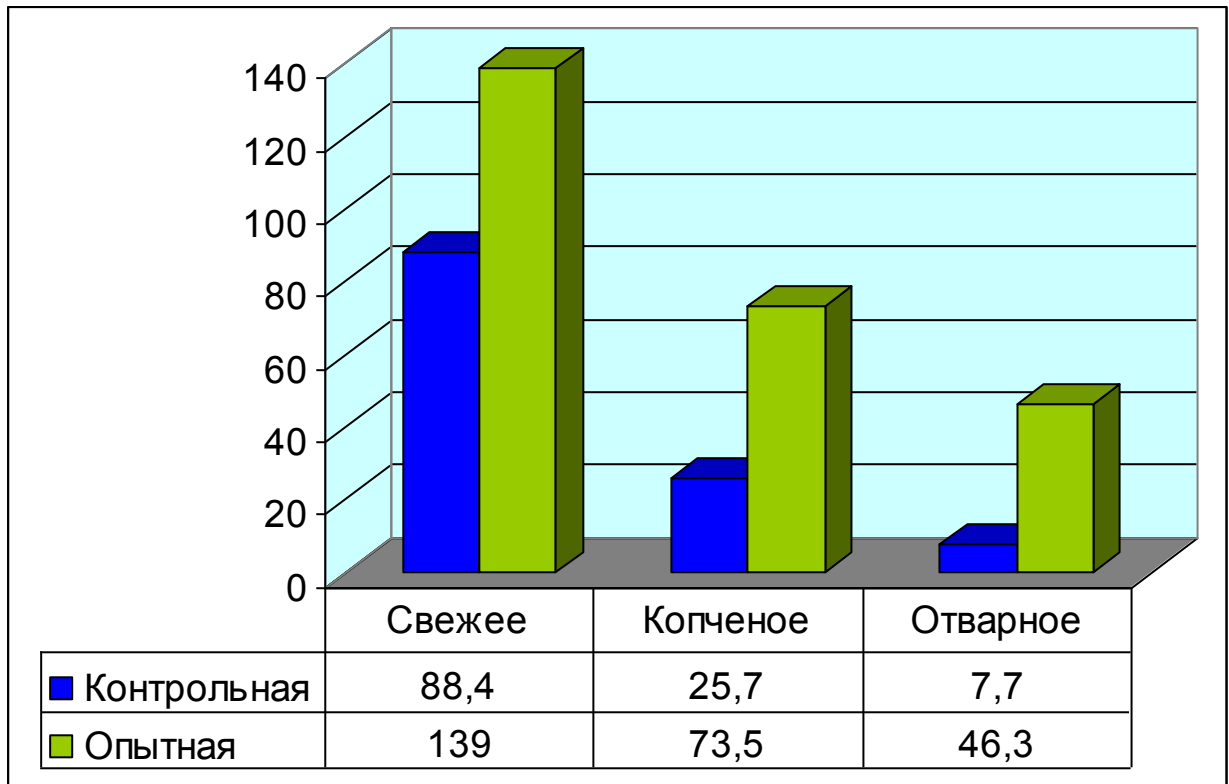


Рисунок 21. Содержание йода в мышечной ткани ленского осетра до и после кулинарной обработки, мкг/кг

Результаты исследования показывают, что максимальная сохранность микроэлемента после кулинарной обработки отмечалась для копченой рыбы и составила 30 - 53 %; потери йода при варке составили 67 - 90 %.

Таким образом, для сокращения потерь йода, наилучшим способом термической обработки является - копчение.

2.3.2.9 Экономическая эффективность использования йодированных дрожжей

Базой современного рыбоводства считается по праву рациональное кормление рыбы. А ввиду интенсификации рыбоводных процессов, роль кормления неуклонно возрастает. Одной из задач наших исследований было

установление экономической эффективности использования повышенных доз йода в кормлении ленского осетра (Таблица 35).

Таблица 35 - Структура себестоимости ленского осетра

Показатель	Группа			
	контрольная		опытная	
	тыс. руб.	%	тыс. руб.	%
Стоимость рыбопосадочного материала	33,41	66,84	33,25	66,17
Стоимость корма	5,62	11,24	6,05	12,03
Зарплата	4,65	9,30	4,65	9,25
Амортизация	1,38	2,76	1,38	2,74
Накладные затраты	2,55	5,10	2,55	5,07
Прочие затраты	2,37	4,74	2,37	4,71
Себестоимость рыбы	49,98	100	50,25	100

По результатам полученных данных была рассчитана экономическая эффективность использования йодированных дрожжей в кормлении ленского осетра при выращивании в садках (таблица 35).

Стоимость скормленного комбикорма с препаратом в опытной группе превышала стоимость корма в контрольной группе, но общая ихтиомасса в конце опыта была выше в опытной группе. Это позволило снизить себестоимость рыбы в опытной группе по сравнению с контрольной.

Таблица 36 - Экономическая эффективность

Показатель	Группа	
	контрольн ая	опытна я
Масса в начале, кг	39,30	39,11
Масса в конце, кг	93,86	103,37
Прирост, кг	54,56	64,26
Стоимость 1 кг посадочного материала, тыс. руб.	0,85	0,85
Стоимость всего посадочного материала, тыс. руб.	33,41	33,25
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	66,00	66,00
Скормлено комбикорма на группу, кг	85,15	91,35
Стоимость комбикорма, тыс. руб.	5,62	6,03
Стоимость 1 кг добавки, руб.		110,00
Скормлено добавки, г		0,14
Стоимость скормленной добавки, руб.		0,02
Стоимость комбикорма с добавкой, тыс. руб.		6,05
Затраты кормов на 1 кг прироста, кг	1,56	1,42
Стоимость кормов, затраченных на 1 кг прироста, руб.	103,00	94,14
Реализационная цена 1 кг рыбы, руб.	680,00	680,00
Выручка от реализации рыбы, тыс. руб.	63,82	70,29
Себестоимость рыбы, тыс. руб.	49,98	50,25
Себестоимость 1 кг рыбы, руб.	532,45	486,02
Прибыль от реализации рыбы, тыс. руб.	13,85	20,05
Прибыль от реализации 1 кг рыбы, руб.	147,55	193,98
Дополнительно полученная прибыль от реализации, тыс. руб.		6,20
Рентабельность, %	27,71	39,91

С учетом одинаковой реализационной цены 680,00 руб. за 1 кг, наибольшая выручка была получена от реализации рыбы опытной группы. Это повысило уровень рентабельности в опытной группе на 12,2 % по сравнению с контролем.

3 Заключение

Важнейшим источником йода для населения является обогащенная йодом продукция животноводства, за счет использования йодсодержащих добавок в пищевом рационе животных. К тому же за счет ликвидации дефицита йода у самих животных повышается эффективность сельскохозяйственного производства и качество готовой продукции. В последние годы в мире активно стали проводиться исследования по использованию йодсодержащих добавок для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных, птиц и рыб (Спиридонов А.А., 2003, Вилутис О.Е. и др., 2014), а также для решения проблемы недостаточного поступления йода в организм человека с продуктами питания (Спиридонов А.А., 2010, Щеплягина Л.А., 1999).

Вопрос о значении микроэлементов начал привлекать внимание исследователей и в отрасли рыбного хозяйства. Еще с советских времен продуктивность рыбной промышленности пытались повысить за счет добавления к воде препаратов йода при инкубации икры, а также путем введения йода в искусственные корма (Авдосьева Н.В., 1970, 1971, Назаренко Л.Д., Никитина, 1991).

Как считают А.И. Кубарко (1998) и И.Н. Остроумова (2001), если в естественных условиях, рыбы могут пополнять свой микроэлементный состав за счет водных растений, зообентоса и зоопланктона, которые в свою очередь получают йод из бактерий и фитопланктона, то рыбам, растущим в

индустриальных хозяйствах необходим рацион, сбалансированный по всем микроэлементным составляющим. А одним из главных микроэлементов, влияющих на темп роста рыб, является йод. В нашей работе в качестве источника йода были использованы йодированные дрожжи, содержащие в своем составе йод в количестве 0,3 мг/кг массы рыбы, что находит отражение в работах Н.В. Авдосьевой (1970, 1971), внесение йода в корм рыбам.

В наших исследованиях была поставлена цель, повысить продуктивность ленского осетра за счет использования в рационе йода. В ходе работы нами были проведены исследования на определение качества водной среды в аквариумах на соответствие необходимым требованиям к среде при выращивании ленского осетра. Результаты наших исследований свидетельствуют, что основные показатели качества воды соответствуют требованиям ОСТ 15-372-87.

При проведении прогнозируемого опыта нами была изучена динамика роста, сохранность, эффективность использования кормов, а также дано экономическое обоснование введения йода в корм ленскому осетру. Обобщая полученные в результате прогнозируемого опыта данные, можно сказать, что внесение йода в составе йодированных дрожжей положительно повлияло на динамику роста рыбы, и позволило незначительно снизить затраты кормов. Это имеет место и работах В.Н. Хаустова (2007) и Л.В. Растопшиной (2011).

Для проверки разработанной нами оптимальной нормы ввода йода нами был поставлен производственный опыт. В результате, которого было установлено, что введение в состав комбикорма йодированных дрожжей, имеющих в своем составе йод в количестве 0,3 мг на 1 кг массы рыбы позволяет снизить затраты корма на 0,13 кг и 9,9 рублей; увеличить сохранность рыбы на 1,9 %, а также повысить продуктивность на 11,83 %. Все это подтверждает исследования наших соотечественников в том, что рыба потребляющая в своем рационе йод, более активна и менее подвержена влиянию абиотических факторов (Вилутис О.Е., 2014).

Для определения физиологического состояния ленского осетра было проведено биохимическое исследование крови. При анализе результатов не было выявлено отклонений между контрольной и опытными группами, а гормональный скрининг показал прямую зависимость между дозой вводимого с кормом йода и уровнем свободного тироксина в крови.

Для потребительской оценки полученной продукции нами был проведен анализ товарных качеств осетра. Полученные в ходе исследований результаты свидетельствуют о высоких товарных качествах ленского осетра опытной группы, получавшей комбикорм с йодом в количестве 0,3 мг/кг массы рыбы. У рыб опытной группы, по сравнению с контрольной группой, отмечается незначительное повышение выхода съедобных частей тела. Полученные нами данные находят свое подтверждение в работе Ю.Н. Зименс (2014), в которой выход съедобных частей в опытной группе также был выше контрольной.

При анализе химического состава мышечной ткани ленского осетра было отмечено накопление йода мышечной тканью рыбы, что подтверждает работы других исследователей в этой области (Schmid S., 2003, Штерман Л.Я., Слободской В.Р., 1972).

Результаты, полученные в ходе данной работы, свидетельствуют, о возможности частичного решения проблемы дефицита йода в питании человека за счет йодированной пресноводной рыбы, где йод находится в органической форме. Получение йодированной рыбы, возможно при сбалансированном питании рыбы и контролируемых оптимальных условиях выращивания - в садках. Осетр, активно усваивающий искусственные комбикорма, сбалансированные по микроэлементному составу, на выходе может явиться отличным примером йодированного продукта в оптимизации йодного метаболизма в организме человека.

3.1 Выводы

Анализ и обобщение экспериментальных материалов, полученных в наших исследованиях по изучению эффективности использования йодированных дрожжей содержащих повышенные дозы йода в кормлении ленского осетра при его выращивании в садках, позволяют сделать следующие теоретические и практические выводы:

1. Добавка йода, в составе йодированных дрожжей, в гранулированный комбикорм для ленского осетра при выращивании в садках из расчета 0,3 мг на 1 кг массы рыбы является оптимальным количеством.

2. Внесение йода в комбикорма для ленского осетра при выращивании в садках в количестве 0,3 мг на 1 кг массы рыбы снижает стоимость и затраты кормов на 1 кг прироста ихтиомассы соответственно на 0,14 кг и 8,86 руб., по сравнению с контрольной группой.

3. Использование в кормлении ленского осетра при выращивании в садках комбикормов с повышенными дозами йода повышает выживаемость особей на 2,9 %, массу на 6,9 % и товарные качества рыбной продукции, по сравнению с контрольной группой.

4. Кормление ленского осетра комбикормами с повышенным содержанием йода повышает концентрацию этого микроэлемента в мышечной ткани на 57,2 %.

5. Скармливание гранулированных комбикормов с повышенными дозами йода ленскому осетру при выращивании в садках поддерживает биохимические показатели крови на оптимальном физиологическом уровне и не оказывает отрицательного влияния на состояние внутренних органов.

6. Увеличение уровня йода, в кормлении ленского осетра при выращивании в садках на 0,3 мг на 1 кг массы, повышает уровень рентабельности на 12,2 %, по сравнению с контрольной группой.

3.2 Предложения производству

Для повышения продуктивности и товарных качеств ленского осетра, снижения затрат кормов на единицу прироста массы рыбы и себестоимости рыбной продукции, при выращивании в садках в естественном температурном режиме, рекомендуем добавлять в гранулированный комбикорм йод в составе йодированных дрожжей из расчета 0,3 мг на 1 кг массы рыбы.

Список использованных источников

1. Абросимова, Н.А. Корма и кормление осетровых рыб в индустриальной аквакультуре / Н.А. Абросимова. - М. : ВНИИПРХ, 1997. – 76 с.
2. Авдосьева, Н.В. Результаты экспериментального внесения препарата йода в пруды / Н.В. Авдосьева // Рыбное хозяйство. - 1970. - № 12. - С. 23-25.
3. Авдосьева, Н.В. Содержание йода в прудах и уровень его накопления при экспериментальном внесении / Н.В. Авдосьева // Развитие прудового рыбоводства и рациональное освоение водоемов и водохранилищ. - М. : ВНИИПРХ, 1971. – 364 с.
4. Агрехимиздат. «Химический состав пищевых продуктов», 2-е изд., М.:, 1987.
5. Алекин, О. А. Руководство по химическому анализу вод суши / О. А. Алекин, А. Д. Семенов, Б. А. Скопинцев. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1987. – 385 с.
6. Александров, С. Н. Садковое рыбоводство Текст / С. Н. Александров – М.: «АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2005. - 270 с.
7. Алиев, А.А. Особенности метаболизма йода у коров и телят при разной обеспеченности организма этим элементом: автореф. дис. канд. биол. наук. / Алиев А.А. - Боровск, 1993. – 28 с.
8. Алтуфьев, Ю. В. Формирование промысла и экспорта осетровых и

- пути международного контроля продовольствия на Каспии:./ Ю. В. Алтуфьев, Ю. А. Мережко // Материалы Второй международно научно-практической конференции «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития» // – Астрахань, 2001. - С. 5-7.
9. Анисимов, И. М. Ихтиология : /И. М. Анисимов, В. В. Лавровский /- Москва: Агропромиздат, 1991. – 288 с.
 10. Аминова, В.А. Физиология рыб / В.А. Аминова., А.А. Иванов. – М.: Легкая промышленность, 1984. – 200 с.
 11. Антипов, В.А. Йод в ветеринарии / В.А. Антипов, А.Х Шантыз, Е.В Громько, А.В. Егунова, С.А. Манукало. - Краснодар: КубГАУ, 2011. – 306 с.
 12. Антонова, М.С. Борьба с йод-дефицитом: история и современность / М.С. Антонова // Исследовано в России. - 2004. - С. 2190-2198.
 13. Баканов, В. Н. Кормление сельскохозяйственных животных / В. Н. Баканов, В. К. Менькин - М.: Агропромиздат, -1989. – 346 с.
 14. Баранникова, И. А. Основные пути развития осетроводства в условиях комплексного использования водных ресурсов. / И. А. Баранникова / В кн.: Биологические основы осетроводства – М.: Наука, 1983. – С. 8-20.
 15. Баранникова, И. А. Проблема сохранения осетровых России в современный период: матер. конф. / Осетровые на рубеже XXI века / И. А. Баранникова, С. И. Никоноров, А. Н. Белоусов / – Астрахань, 2000. - С. 7-9.
 16. Баранникова, И.А. Функциональные основы миграций рыб / И.А. Баранникова - Л.: Наука, 1975. - 210 с.
 17. Багров, А.М. Аквакультура России за период до 2005 года // Пресноводная аквакультура в Центральной и Восточной Европе: достижения и перспективы: Материалы междунар. Науч.-практич. Конференции 18-21 сент. 2000 г. – Киев. - 2000. – С. 9.
 18. Белявская, Л. И. Донная фауна Волгоградского водохранилища в 1959-1964 годах . / Л. И. Белявская / Тр. Саратовского отд. ГосНИОРХ /– Саратов, 1965. - Т. 8. - С. 62-76.

19. Бердичевский, Л. С. Волга и рыбопродуктивность Каспийского моря в условиях ухудшенного водного и гидрологического режима./В кн.: Проблемы изучения и рационального использования биологических ресурсов водоема /Л. С. Бердичевский / - Куйбышев, 1971. – С. 209-221.
20. Берзинь, Я.М. Микроэлементы в животноводстве / Я.М. Берзинь, В.Т. Самохин. – М.: Знание, 1968. – 32 с.
21. Богданов, Г. А. Кормление сельскохозяйственных животных / Г. А. Богданов – 2-е изд.- М.: Агропромиздат, - 1990. – 360 с.
22. Бойко, Н.Е. Изучение последствия тиреоидных гормонов и кортизола на рост, тиреоидный статус и показатели крови молоди осетра / Н.Е. Бойко // Вопросы рыболовства. - 2004. - Т. 5. - № 3(19). - С. 500-513.
23. Боярский, Л. Г. Производство и использование кормов / Л. Г. Боярский. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 222 с.
24. Брыткова, А.Д. Возрастные изменения содержания микроэлементов в органах и тканях животных / А.Д. Брыткова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – №2. - С. 124-128.
25. Брянская, И.В. Методы определения содержания йода в пищевом сырье и продуктах питания / И.В. Брянская, С.Ю. Лескова. - Улан-Удэ, 2006. - 31 с.
26. Васильев, А.А. Влияние йода на функциональное состояние щитовидной железы и рост молоди ленского осетра / А.А. Васильев, О.Е. Вилутис, И.В. Акчурина, И.В. Поддубная, А.А. Карасев // Материалы Международной научно-практической конференции «Современные проблемы ветеринарной онкологии и иммунологии» // – Саратов: ИЦ «Наука». - 2014. - С. 58-61.
27. Васильев, А. А. Подращивание молоди стерляди в садках в естественном температурном режиме / А. А. Васильев, Г. А. Хандожко // Вавиловские чтения – 2008 : Материалы Межд. науч.-практ. конф. – Саратов : Научная книга, - 2008. – С. 300.
28. Васильев, А.А. Ресурсосберегающий способ кормления стерляди

искусственными кормами в садках // Васильев А. А., Хандожко Г. А., Коробов А. П., Гусева Ю. А. / Материалы 5-го Саратовского салона изобретений, инноваций и инвестиций: в 2 ч. – Саратов: Сарат. гос. тех. ун-т, 2010.- Ч. 1.- С. 125-126.

29. Васильев, А.А. Система садков для выращивания рыбы / А. А. Васильев, Г. А. Хандожко //Сборник материалов Всероссийской молодежной выставки-конкурса прикладных исследований, изобретений и инноваций. - Саратов: Изд-во Сарат. Ун-та,- 2009. – С. 56.

30. Вилутис, О.Е. Эффективность использования комбикормов ленским осетром при различных уровнях йода / О.Е. Вилутис, А.А. Васильев, И.В. Поддубная, А.А. Васильев, П.С. Тарасов // Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы – ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – 2014. – С. 163-166.

31. Вилутис, О. Е. Изучение действия йодсодержащего препарата на продуктивность ленского осетра / О.Е. Вилутис, А.А. Васильев А.А. Васильев, И.В. Акчурина, И.В. Поддубная, П.С. Тарасов // Лапшинские чтения - 2013: Материалы IX Международной научно-практической конференции в двух частях – Саранск изд-во Мордовского университета. – 2013. - часть 1. - С. 58 – 60.

32. Вилутис, О.Е. Эффективность йодированных кормов, используемых в кормлении рыбы / О.Е. Вилутис, А.А. Васильев, И.В. Акчурина, И.В. Поддубная, П.С. Тарасов // Научно-теоретический и практический журнал. Серия: Сельское хозяйство, география и геология. - 2014. - № 26, (105). - С. 10-17.

33. Вилутис, О.Е. Эффективность йодированных кормов, используемых в кормлении рыбы / О.Е. Вилутис, А.А. Васильев, И.В. Поддубная, И.В. Акчурина, П.С. Тарасов // Materials of the I International scientific and practical conference, «Scienceand Education». - 2014. – V. 12. - P. 77-83.

34. Вилутис, О.Е. Влияние йодсодержащей кормовой добавки на функциональное состояние щитовидной железы молоди ленского осетра

/ О.Е. Вилутис, А.А. Васильев, И.В. Поддубная И.В., Акчурина, П.С. Тарасов
// Материалы X Международной научно-практической конференции посвященной памяти проф. С.А. Лапшина «Ресурсосберегающие экологически безопасные производства и переработки сельскохозяйственной продукции». Саранск: Изд-во Мордов. Ун-та. - 2014. - Ч. 1. - С. 54-57.

35. Власов, В. А. Фермерское рыбоводство / В. А. Власов. – М.: ООО «Столичная типография», 2008. – 168 с.

36. Войнар, А.И. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека / А.И. Войнар. – М.: Высшая школа, 1983. – 544 с.

37. Волкова, Н. Л. Гигиеническая экспертиза рыбы и рыбопродуктов / Н. Л. Волкова. - М.: Минздрав СССР, ЦОЛИУВ, 1986.

38. Воробьев, В.И. Микроэлементы и их применение в рыбоводстве / В.И. Воробьев. – М.: Наука, 1993. – 255 с.

39. Воробьев, В.И. Биогеохимия и рыбоводство / В.И. Воробьев. – Саратов: МП «Литера», 1998. – 224 с.

40. Воронин, С.П. Способ йодирования и йодсодержащий продукт для применения в кормлении животных и птицы / С.П. Воронин // Заявка на патент RST/RU 2013/ 000903. 2013.

41. Георгиевский, В.И. Минеральное питание животных / В.И. Георгиевский, Б.И. Анников, В.Т. Самохин. – М. : Колос, 1979. – 471 с.

42. Головин, П. П. Сравнительная оценка применения некоторых биологически активных препаратов при выращивании молоди ленского осетра (*Acipenser baeri* Brandt) рыб / П. П. Головин, О. В. Корабельникова // III Междунар. науч.-практ. конф. Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: Мат-лы докл. 22-25 марта 2004 г. - Астрахань,- 2004.- С. 243-244.

43. Григорьев, С.С. Индустриальное рыбоводство / С.С. Григорьев, Н.А. Седова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008. – 186 с.

44. Грищенко, Л.Н. Болезни рыб и основы рыбоводства / Л.Н. Грищенко, М.Ш. Акбаев, Г.В. Васильков – М. : Колос, 1999. – 456с.

45. Дума, Л.Н. Эффективность включения микроэлементов селена и йода в корма для сеголетков карпа / Л.Н. Дума // Сборник научных трудов. – М. : ВНИИПРХ. –1987. - Вып. 52. - 205 с.
46. Дядя, Г.И. Как сбалансировать гормоны щитовидной железы, надпочечников, поджелудочной железы / Г.И. Дядя. – 2013. - 270 с.
47. Желтов, Ю. А. Кормление разновозрастных ценных видов рыб в фермерских рыбных хозяйствах / Ю. А. Желтов – Киев: Фирма «ИНКОС», -2006, - С. 191-192.
48. Иванов, А.А. Оценка физиологического состояния ленского осетра при выращивании в условиях индустриальных хозяйств / А. А. Иванов, П. П. Головин, Н. Н. Романова, О. В. Корабельникова // Известия ТСХА,- № 4, - 2008.- С 81-85.
49. Иванов. А.А. Физиология рыб / А.А. Иванов. – М.: Мир. -2003, 214с.
50. Каган, Р.С. О профилактике эндемического зоба / Р.С Каган, Р.Я. Казначей. // Врач. Дело, – 1951,- 4. - 305 с.
51. Канидьеv, А.Н. Методика нормирования суточных рационов, размер гранул и частоты раздачи корма молоди лососевых рыб / А.Н. Канидьеv, Е.Н. Гамыгин // Биологические основы рационального кормления рыб: Сб. Науч. тр. М. : ВНИИПРХ. – 1980. - Вып. 27. - С. 16-32.
52. Канидьеv, А.Н. Основные направления и перспективы развития индустриального форелеводства / А.Н. Канидьеv и др. // Биологические ресурсы развития водоемов СССР. – М.: Пищ. пром-сть. - 1979. – С. 85-94.
53. Кашин, В.К. Биогеохимия, физиология и агрохимия йода / В.К. Кашин. - Л.: Наука, 1987. – 290 с.
54. Киянов, Е.В. Характеристика молоди русского осетра при выращивании на различных стартовых комбикормах/ Е.В. Киянов, Е.В. Переверзева // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата; Международный семинар, 16-18 апреля 2007г. Материалы и доклады. - Астрахань: Изд-во АГТУ. - 2007. – С. 404-407.

55. Кокоза, А. А. Достижения и проблемы волжского осетроводства / А. А. Кокоза, О. А. Болочагина, В. А. Григорьев // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2008. - № 9. – С. 8-12.
56. Козлов, В. И. Товарное осетроводство / В. И. Козлов, Л. С. Абрамович. – М. : Росагропромиздат, 1986. – 117 с.
57. Козлов, В. И. Аквакультура / В. И. Козлов, А. Л. Никифоров, А. Л. Бородин. – М. : МГУТУБ, 2004. – 347 с.
58. Койшибаева, С.К. Рекомендации по технологии выращивания осетровых рыб в прудах в условиях рыбоводных хозяйств Казахстана / С.К. Койшибаева, Н.С. Бадрызлова, Е.В. Федоров. – Астана, 2011. – 41 с.
59. Кольман, Р. В. Современный статус и возможности восстановления осетра в Балтийском море / Р. В. Кольман, А. В. Гуцин // Рыбное хозяйство.- 2009.- № 1. – С. 78-81.
60. Кубарко, А.И. Щитовидная железа. Фундаментальные аспекты / S. Yamashita, С.Д. Денисов, Ю.Е. Демидчик, и др. / под ред. проф. А.И. Кубарко и проф. S.Yamashita. - Минск - Нагасаки, 1998. - 368 с.
61. Кудряшева, А.А. Экологическая и товароведная экспертиза рыбных товаров / А.А. Кудряшева, Л.Ю. Савватеева, Е.В. Савватеев. – М. : Колос, 2007. – 304 с.
62. Лавровский, В.В. Бионические основы управления замкнутыми рыбоводными системами / В.В. Лавровский // Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах: Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – 1985. - Вып. 46. – С. 30-36.
63. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин // - М.: Высшая школа, 1990. – 253 с.
64. Лопарев, И.В. Аэрозоль йодистого кадмия аммония при респираторных болезнях свиней / И.В. Лопарев, А.Г. Шахов // Ветеринария. – 1977. – №2. – С. 51-53.
65. Магомедов, М.Ш. Изучение потребности коров в йоде / М.Ш. Магомедов // Бюл. Науч. работ. – ВИЖ. – 1986. - Т. 84. – С. 22-24.
66. Матишов, Г.Г. Перспективы создания индустриальных

- рыбоводных комплексов для осетровых рыб / Г.Г. Матишов, Е.Н. Пономарева // Рыбоводные ресурсы. - 2006. - № 3. – С. 46-47.
67. Матусевич, В.Ф. Модифицированная схема определения опсонофагоцитарной реакции и бактерицидной активности крови / В.Ф. Матусевич // Ветеринария. – 1964. - №4. – С. 105-108.
68. Мелякина, Э.И. Анализ содержания железа и кобальта в органах и тканях щуки (*EsoxLucius*) / Э.И. Мелякина, О.В. Бичарева // Вестник АГТУ. Сер. : Рыбное хозяйство. – 2009. – №2. – С. 67-69.
69. Меркурьева, Е. К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных / Е. К. Меркурьева. – М. : Колос, 1970. – 422 с.
70. Методика выполнения измерений массовой концентрации йода в пищевых продуктах, продовольственном сырье, пищевых и биологически – активных добавках на вольтамперометрическом анализаторе «Экотест-ВА». – М., 2012,- 20 с.
71. Мирошникова, Е.П. Элементный состав рыбы при использовании различных комбикормов / Е.П. Мирошникова, А.А. Барабаш // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2008. - № 3. - С. 36-38.
72. Мищенко, В.М. Содержание йода в пищевых продуктах Закарпатской области и его потери при кулинарной обработке / В.М. Мищенко, Г.П. Гуревич, З.М. Межвинская // Врачебное дело. - 1956. - № 6. - С. 633-639.
73. Мохнач, В.О. Теоретические основы биологического действия галоидных соединений / В.О. Мохнач. - Л.: Наука, 1968. – 320 с.
74. Мохнач, В.О. Йод и проблемы жизни / В.О. Мохнач - Л.: Наука, 1974. – 283 с.
75. Меркурьева, Е. К. Биометрия в селекции и генетике с.-х. животных /Е. К. Меркульева . – М.: Колос, 1970. - 424 с.
76. Назаренко, Л.Д. Влияние различных доз йодистого калия на гистроструктуру органов и тканей рыб / Л.Д. Назаренко, Л.П. Никитина, А.А.

Торопкин // Межвузовский сборник научных трудов. Экология и рациональное использование ихтиофауны внутренних водоемов. - 1991. – 152с.

77. Никоноров, С.И. Аквакультура. Формирование современной научно-правовой базы в Российской Федерации / С.И. Никоноров. - М. : Экономика и информатика, 2006. – 216 с.

78. Никоноров, С. И. Состояние популяций стерляди в водоемах России и пути их стабилизации / С. И. Никоноров, И. А. Баранникова, В. С. Малютин и др. / - М.: Экономика и информатика, 2004. - С. 6-10.

79. Остроумова, И.Н. Биологические основы кормления рыб / И.Н. Остроумова. - Санкт-Петербург, 2001. – 372 с.

80. Остроумова, И.Н. Высококачественные корма — условия эффективного воспроизводства / И.Н. Остроумова. // Рыбоводство и рыболовство. - 1996. - №2. - С. 22-23.

81. Павлов, Д. С. Типы нерестовых миграций осетрообразных рыб (Acipenseriformes) мировой фауны / Д. С. Павлов, Г. И. Рубан, Л. И. Соколов //Осетровые на рубеже XXI века. Тез. докл. межд. конф. Астрахань, Изд-во КаспНИРХ. - 2000.- С. 24- 26.

82. Петрова, Т. Г. Порода сибирского (ленского) осетра «Лена-1» /Т. Г. Петрова, Н. А. Козовкова, С. А. Кушнирова // Породы и одомашненные формы осетровых рыб сб. статей – М.; ООО «Столичная типография»,- 2008. – С. 23 -32.

83. Пономарев, С.В. Осетроводство на интенсивной основе / С.В. Пономарев, Д.И. Иванов. – М. : Колос, 2009. – 312 с.

84. Пономарев, С.В. Биологические основы разведения осетровых и лососевых рыб на интенсивной основе / С.В. Пономарев, Е.Н. Пономарева. – Астрахань: АГТУ, 2003. – 256 с.

85. Постникова, А.В. Химизация в отраслях АПК / А.В. Постникова. – М. : Росагропромиздат, 1990. – 223 с.

86. Потапова, Н.В. Рыба и морепродукты / Н.В. Потапова – СПб.:

Амфора, 2012. - 47 с.

87. Радченков, В.П. Эндокринная регуляция роста и продуктивности сельскохозяйственных животных / В.П. Радченков, В.А. Матвеев, Е.В. Бутров, Е.И. Буркова. – М. : Агропромиздат, 1991. – 160 с.

88. Растопшина, Л.В. Изучение влияния повышенных доз йода в рационе цыплят-бройлеров на их продуктивность / Л.В. Растопшина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2011. - № 12. - С. 67-68.

89. Репников, Б.Т. Товароведение и биохимия рыбных товаров / Б.Т. Репников, 2007. – 146 с.

90. Родина, Т.Г. Товароведение и экспертиза товаров и морепродуктов / Т.Г. Родина - М.: Академия, 2007. – 400 с.

91. Рубан, Г.И. Сибирский осетр *Acipenser baerii* Brandt (структура вида и экология) / Г. И. Рубан. - М.: ГЕОС. 1999. - 235 с.

92. Руденко, Г. П. Справочник по озерному и садковому рыбоводству / Г. П. Руденко. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. - 312 с.

93. Ряпосова, М.В. Влияние коррекции йодной недостаточности на репродуктивную функцию коров в условиях Среднего Урала: / М.В. Ряпосова. - Воронеж, 2003. – 22 с.

94. Сафронова, Т.М. Сырье и материалы рыбной промышленности / Т.М. Сафронова - М.: Агропромиздат, 1991. – 191 с.

95. Свириденко, Н.Ю. Микроэлемент интеллекта / Н.Ю. Свириденко //Наука и жизнь. - 2003. - №10. - С. 66-70.

96. Сергеева, Н.Т. Биохимия витаминов и минеральных элементов / Н.Т. Сергеева. Калининград. гос. тех. ун-т, 1998. – 122 с.

97. Серпунин, Г.Г. Гематологические показатели адаптаций рыб. / Г.Г. Серпунин. - Калининград, 2002. - 49 с.

98. Скальный, А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека / А.В. Скальный. – М. : Изд. дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. – 216с.

99. Скляров, В. Я. Кормление рыб. Справочник / В. Я. Скляров, Е. А. Гамыгин, Л. П. Рыжов. - М. : Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 116с.
100. Спиридонов, А.А. Обогащение йодом продукции животноводства. Нормы и технологии / А.А. Спиридонов, Е.В. Мурашова. - Санкт-Петербург, 2010. – 96 с.
101. Суворова, О. Н. Распределение, численность и состав стада стерляди в Волгоградском и Саратовском водохранилищах. // О. Н. Суворова / Осетровое хозяйство водоемов СССР – Астрахань, 1984. – С. 348-350.
102. Сухинина, С.Ю. Йод и его значение в питании человека / С.Ю. Сухинина, Г.И. Бондарев, В.М. Позняковский // Вопросы питания. - 1995. - № 3. - 12 с.
103. Тимофеев, М. М. Промышленное разведение осетровых / М. М. Тимофеев. – М.: «АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2005.- 138 с.
104. Фонтен, М. Эндокринные железы и различные формы поведения рыб / М. Фонтен // Труды Центральной лаборатории по воспроизводству рыбных запасов Главрыбвода МРХ СССР. «Осетровые и проблемы осетрового хозяйства». - 1972. - С. 152-166.
105. Хандожко, Г. А. Выращивание стерляди в открытых водоемах / Г. А. Хандожко, А. А. Васильев . – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2010. – 124 с.
106. Хандожко, Г. А. Выращивание стерляди в садках до товарной массы на искусственных комбикормах при разной плотности посадки. / Г.А. Хандожко // Материалы всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы ветеринарной патологии, физиологии, биотехнологии, селекции животных. Современные технологии переработки сельскохозяйственной продукции» / Г. А. Хандожко, А. А. Васильев / Саратов, 2009. - С. 172-174.
107. Хандожко, Г. А. К вопросу садкового выращивания молоди стерляди в естественном температурном режиме четвертой зоны

рыбоводства. / Г. А. Хандожко // Аграрная наука в 21 веке. Материалы 2 Всероссийской научно-практической конференции. Саратов, - 2008. - С. 143-145.

108. Хандожко, Г. А. Результаты садкового выращивания стерляди в естественном температурном режиме / Г. А. Хандожко, А. А. Васильев // Зоотехния. – 2009. - № 2. – С. 24.

109. Хандожко, Г. А. Система садков для выращивания рыбы / Г. А. Хандожко, В. В. Вертей, А. А. Васильев / Патент на полезную модель РФ № 75540, от 14 апреля 2008 года.

110. Хандожко, Г. А. Элементы биотехники подращивания молоди стерляди в прудах. - В сб.: Итоги рыбохозяйственных исследований на Саратовском и Волгоградском водохранилищах / Г. А. Хандожко. - Тр. Саратовского отд. ГосНИОРХ. - С.-Петербург, 2000. - С. 192-205.

111. Хандожко, Г. А. Элементы биотехники подращивания молоди стерляди в прудах. - В сб.: Итоги рыбохозяйственных исследований на Саратовском и Волгоградском водохранилищах / Г. А. Хандожко. - Тр. Саратовского отд. ГосНИОРХ. - С.-Петербург, 2000. - С. 192-205.

112. Ходоревская, Р. П. Состояние запасов осетровых Волго-Каспийского района / Р. П. Ходоревская //Формирование запасов осетровых в условиях комплексного использования водных ресурсов. - Астрахань, 1986. - С. 355-356.

113. Ходоревская, Р.П. Ихтиологический мониторинг за состоянием запасов осетровых рыб в Каспийском море / Р. П. Ходоревская , Е. В. Красиков, Г. Ф. Довгопол, О. Л. Журавлева //Экосистемы прикаспия XXI веку». Мат. межд. науч. конф. 23-30.05.1998. Элиста-Астрахань. С. 67-71.

114. Ходоревская, Р.П. Формирование промысловых запасов белуги *Huso huso* в Волго-Каспийском районе за счет заводского воспроизводства /Р. П. Ходоревская //Вопр. ихтиологии, т. 39. - № 6. - 1999. - С. 846-849.

115. Ходоревская, Р.П., Современное состояние промысловых запасов осетровых в Волго-Каспийском районе / Р. П. Ходоревская, Г. Ф. Довгопол,

- Л. П. Трусова //Биологические ресурсы Каспийского моря. Астрахань, - 1992. - С. 448-450.
116. Чумаков, В. К. О естественном воспроизводстве стерляди в Саратовском водохранилище. /В. К. Чумаков/ Осетровое хозяйство водоемов СССР // – Астрахань, 1984. – С. 379-380.
117. Шепелев, А. М. Товароведение и экспертиза рыбы и рыбных товаров / А. М. Шепелев, О. И. Кожухова – Ростов-на-Дону: Издательский центр «МарТ», 2001. – С. 4.
118. Шилин, Н. И. Роли Красной книги РФ и Красных книг субъектов РФ в сохранении разнообразия осетровых России: / Н. И. Шилин / Матер. конф. / «Осетровые на рубеже XXI века» – Астрахань, - 2000. - С. 33-35.
119. Шилов, В. И. Опыты по искусственному размножению стерляди на Волге / В. И. Шилов, Ю. К. Хазов // Рыбное хозяйство. - 1978.- №1. - С. 23-27.
120. Шилов, В. И. Размножение осетровых в Саратовском и Волгоградском водохранилищах / В. И. Шилов, Ю. К. Хазов // - Тр. Саратовского отд. ГосНИОРХ, - Саратов, - 1971.- Т. 11. - 171 с.
121. Шилов, В. И. Размножение осетровых в верхнем бьефе Волгоградской ГЭС в 1960-1964 годах. / В. И. Шилов // Тр. Саратовского отд. ГосНИОРХ. Саратов, - 1965. - Т. 8. - С. 187-200.
122. Шилов, В. И. Размножение осетровых в верхнем бьефе Волгоградской ГЭС в 1966 г. / В. И. Шилов / Вопросы ихтиологии. – 1968. - Т. 8, Вып. 6.- С. 1097-1099.
123. Штерман, Л.Я. Влияние бетазина и йода на рост, функциональное состояние щитовидной железы и показатели крови радужной форели / Л.Я. Штерман, В.Р. Слободской, 1972. – Вып. 12. –С. 545-553 с.
124. Щеплягина, Л.А. Проблема йодного дефицита / Л.А. Щеплягина // Русский медицинский журнал. – 1999. - № 11. - С. 523-527.
125. Anke, M.K. Trace elements intake and balance of adults in Central Europe / M.K. Anke // ТЕМА – 10П. Evian. 3-7 of May, 1999. – P. 33.

126. Anke, M. Transfer of macro, trace und ultratrace elements in the food chain / M. Anke, E. Merian, M. Ihnat, I. Stoeppler // Elements and their compounds in the environment. Occurrence, analysis and biological relevance. 2nd ed. Eds.: Wiley, VCH VerlagGmbH, 2004. – P.101-126.
127. Baggerman, B. On the endocrine control of reproductive behavior in the male Three – spined Stickleback (*Gasterosteusaculeatus* L.) / B.Baggerman // Symp. Soc. Exp. Biol., USA, 1966. – P. 125-131.
128. Baggerman, B. On the endocrine control of background of stickleback behavior / B.Baggerman // Arch. Neerl. Zool., 1964. – P. 64-68.
129. Bain, M Atlantic and shortnose sturgeons of the Hudson River: common and divergent life history attributes / M Bain -London, 1997.- P. 347-358.
130. Bemis, W. E. Sturgeons rivers: an introduction to acipenseriform biogeography and life history / W. E. Bemis / Sturgeon biodiversity and conservation. Kluwer Academic Publishers .- London, 1997. – P. – 167-183.
131. Birstein, V. J. Treatedened fishes of the world (acipenseridae) / V. J. Birstein / Sturgeon biodiversity and conservation. Kluwer Academic Publishers . - London, 1997. – P. – 381-383.
132. Evans, L.T. A effect of hormones upon the activity of young turtles in light darkness / Evans, L.T. // Anat. Res., 1940. – 32 p.
133. Ferguson, M. M. The status and distribution of lake sturgeon in Canadian provinces of Manitoba, Ontario and Quebec / M. M. Ferguson, G. A. Duckworhs./ Sturgeon biodiversity and conservation. Kluwer Academic Publishers - London, 1997. – P. – 299-309.
134. Huang, L. Effect of triiodothyronine on stomach formation and pigmentation of larval striped bass, *Moronesaxatilis* / L. Huang, S. Miwa, D.A. Bengtson, J.L. Specker, J. Exp // Zool. 1998. V. 280. P. 231-237.
135. Inui, Y. The role of thyroid hormone in tissue development in metamorphosing flounder // Y. Inui, K. Yamano, S. Miwa // Aquaculture. 1995. V. 135. P. 87-98.
136. Kanana, L. Studies on the mode of action of the antibacterial agent

diethylen dichloride of E. Coli / L. Kanana, A. Sijpesteijn // J. of Microbiol and Scrol, 1967. - № 33.- P. 437.

137. Kaufmann, S. Iodine supplementation of laying hen feed: A supplementary measure to eliminate iodine deficiency in hunnans / S. Kaufmann, G.Wolfam, F. Delange, W. A. Rambeck // Ernahrungswiss, 1998. – 37p.

138. Khodorevskaya, R. P. Number and distribution of sturgeons (Acipenseridae) in the Caspian Sea. Booklet of abstract. / R. P. Khodorevskaya, Ye. V. Krasikov. 3 International symposium on sturgeon - Piacenza, Italia, 1997. - P. 8-11.

139. Khodorevskaya, R. P. Sturgeon abudance and distribution in the Caspian Sea/ R. P. Khodorevskaya, Ye. V. Krasikov //Journal of Applied Ichniology. Berlin. - Vol. 15 (4-5). - 1999. - P. 106-113.

140. Kroupova, V. Iodine content in consumer her eggs / V. Kroupova, J. Travnicek, I. Herzig, J. Kursa // VeterinarniMedicina, - №51. – 2006.– P. 56-59.

141. Lovell, R.T. Dictary phosphorus requirement of channel catfish. Trans. Amer. Fish Soc., - 1978, v. 107,- №4:- P 617-621.

142. Marine, D.J. Further observation and experiments on goitre (so called thyroid carinoma) in brook trout (Salvelinusfontinalis) / D.J.Marine // III Its prevention and cure. J. Exper. Med., 8, 1914. –P. 46-54.

143. Meske, Ch. Die Wirkung der Umweltfartoren auf das WachstumbeimKarpfem und Ausblick auf einemoderneFischhaltung / Ch.Meske// In: VortragsveranstaltungueberneueMethoden der Fischzuchtung und – halting am Februar 1967. Veranstaltet von der BundesforschungsanstaltfuerFischerei und dem Max-Planck – InstitutfuerKulturpflanzenzuechtung in Hamburg. 1967.– P. 30-90.

144. Paaver, T A common or Atlantic sturgeon, Acipenser sturio, was cought in the Estonian waters of the Baltic sea / T. Paaver// The sturgeon Quart. - Vol 4. - N 3.- 1996 . - 7 p.

145. Pavlov, D. S. On the types of spawning migrations in sturgeon fishes (Acipenseriformes) of the world fauna / D. S. Pavlov, G. I. Ruban // Journal of Ichthyology. - Vol. 41, - 2002. - P. 225-236.

146. Williot, P. Status and management of Eurasian sturgeon: overview / P. Williot, G. Arlati, M. S. Chebanov // Intern. Rev. of Hydrobiol., 87, 2002. - P. 483-506.
147. Pedersen, T. Morphological changes during metamorphosis in cod *Gadus morhua* L., with particular reference to the development of the stomach and pyloric caeca / T. Pedersen, I.B. Falk-Petersen // J. Fish. Biol. - 1992. V. 41. - P. 449-461.
148. Reichle, G. Störere in Deutschland und Russland / G. Reichle // Fischer & Teichwirt. – 1996.- № 1. – P. 178-181.
149. Schmid, S. Marine algae as natural source of iodine in the feeding of freshwater fish - a new possibility to improve iodine supply of man / S. Schmid, D. Ranz, M.L. He, S. Burkard, M.V. Lukowicz, R. Reiter, R. Arnold, H. Le Deit, M. David and W.A. Rambeck // Revue Méd. Vét., - 2003,- № 10. -P. 645-648.
150. Sweeting, R.M. The acute influence of ingested thyroid hormones on hepatic deiodination pathways in the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* / Sweeting, R.M., Eales, J.G. // General and Comparative Endocrinology, V. 85, Issue 3, - 1992, - P. 376-384.
151. Vasiliev, A. A. Influence of Iodine on Efficiency of Fish // Vasiliev, A. A., Poddubnaya I. V., Akchurina I. V., Vilutis O. Ye., Tarasov P. S. // Journal of Agricultural Science. – 2014. - Vol. 6,- № 10, - P.79–83.
152. Watanabe, T. Requirement of chum salmon held in freshwater for dietary phosphorus / T. Watanabe, A. Murakami, L. Takeuchi // Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 1980. - V. 46,- № 3:- P 361-367.
153. Watanabe, T. Trace minerals in fish nutrition / T. Watanabe, V. Kiron, S. Satoh // Aquaculture. – 1997. – V. 151,- №1. – P. 185-207.