

**БАХАРЕВА Анна Александровна**

**Научно-обоснованные методы повышения продуктивности ремонтно-маточных  
стад осетровых рыб за счет оптимизации технологии кормления и содержания в  
условиях рыбоводных хозяйств Волго-Каспийского бассейна**

**06.02.08** – кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и  
технология кормов

**06.02.10** – частная зоотехния, технология производства продуктов  
животноводства

Автореферат диссертации на соискание ученой степени  
доктора сельскохозяйственных наук

Усть-Кинельский – 2016

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Астраханский государственный технический университет»

Научный консультант:

**Пономарев Сергей Владимирович** доктор биологических наук, профессор, Заслуженный работник рыбного хозяйства РФ

Официальные оппоненты:

**Власов Валентин Алексеевич** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», профессор кафедры аквакультуры и пчеловодства.

**Мунгин Владимир Викторович** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», профессор кафедры зоотехнии.

**Мирошникова Елена Петровна** – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», профессор кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры.

Ведущая организация:

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»

Защита состоится «\_\_\_»\_\_\_\_\_2016 г. в \_\_\_ часов на заседании диссертационного совета ДМ220.058.02 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарская государственная сельскохозяйственная академия», по адресу: 446442 Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 1; тел./факс (8-846-63)-46-1-31

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарская государственная сельскохозяйственная академия» и на сайте [www. ssaa.ru](http://www.ssaa.ru)

Автореферат разослан «\_\_\_»\_\_\_\_\_2016 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Хакимов Исмагиль Насибуллович

## 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследований.** В настоящее время в результате комплексного воздействия антропогенных факторов, в том числе нерационального промысла и браконьерства, численность осетровых рыб в водоемах катастрофически сокращается. Интенсивное загрязнение водной среды промышленными, сельскохозяйственными и бытовыми стоками, а также активные нефтяные разработки на шельфе Каспия, негативно воздействуют на физиологическое состояние рыб, нарушая метаболизм и функционирование жизненно важных органов (Дубровская А.В., Шевелева Н.Н., Романов А.А., 1997; Макаров Э.В., Житенева Л.Д. и др., 2000; Гераскин П.П. и др., 2003). Наиболее опасными являются патологические изменения гонадо- и гаметогенеза (Ложичевская Т.В. и др., 2000), которые отражаются на жизнеспособности потомства, и как следствие, влияют на состояние популяции осетровых в целом. В сложившихся условиях рыбоводные заводы ощущают острый недостаток производителей естественной генерации. Проблему прогрессирующего дефицита самок и самцов осетровых невозможно решить без комплексного подхода к процессу формирования и содержания ремонтно-маточных стад (Кокоза А.А., 2004). В связи с этим, необходимо проведение диагностики функционального состояния разновозрастных рыб, составляющих ремонтно-маточные стада и регулирование условий среды обитания и некоторых элементов технологического процесса.

Вследствие этого, поиск способов оптимизации технологических процессов при промышленном выращивании осетровых рыб является весьма актуальным.

**Степень разработанности темы исследования.** Интенсивность развития товарного осетроводства и искусственного воспроизводства осетровых в России и зарубежных странах достаточно высокая. Уже разработаны и успешно применяются технологии формирования ремонтно-маточных стад осетра, стерляди, белуги в хозяйствах различного типа, отработаны критерии отбора рыб в ремонтную группу и маточное стадо, разработаны методы многократной эксплуатации производителей, изучена возможность регулирования факторов водной среды для сокращения сроков межнерестового цикла. Исследования в данном направлении проводились такими учеными, как М.С. Чебанов (2004), А.А. Попова (2004), Л.М. Васильева (2014), Е.И. Рачек (2004), В.Г. Свирский (2000), С.В. Пономарев (2009), Е.Н. Пономарева (2014), Ю.Н. Грозеску (2013), А.Ю. Киселев (2002), А.А. Кокоза (2004, 2014), Д.Н. Сырбулов (2005), В.Г. Чипинов (2005), М.А. Чепуркина (2008), И.А. Бурцев (2009), В. В. Тяпугин (2013), В.Н. Шевченко (2012), Г.Г. Матишов (2007, 2008) и другими.

Вопросам изучения физиологического состояния производителей осетровых рыб и полученного от них потомства уделяли большое внимание Н.А. Абросимова (1998-2005), И.А. Баранникова (1999), Е.Н. Бекина (2007), П.П. Гераскин (1989-2014), В.И. Лукьяненко (1992), Г.Ф. Металлов (2015), В.Н. Шевченко (2004), Г.К. Шелухин (1989, 2000).

Актуальность проблем, изученных коллегами ранее, не снижается и в настоящее время. До сих пор не решена проблема создания оптимальных условий содержания и выращивания полноценных производителей, способных положительно ответить на гипофизарную инъекцию

и дать жизнеспособное потомство. В сложившихся современных условиях необходимо было обобщить и научно обосновать современные методы повышения продуктивности ремонтно-маточных стад осетровых рыб.

**Цель и задачи исследований.** Цель работы – повышение продуктивности ремонтно-маточных стад осетровых рыб за счет оптимизации технологий содержания и кормления в условиях рыбоводных заводов Волго-Каспийского бассейна. Поставленная цель определила следующие задачи:

– изучить показатели функционального состояния производителей осетровых рыб в зависимости от условий их содержания;

– разработать методику отбора рыб в ремонтную группу и определить оптимальную плотность посадки молоди севрюги в бассейны с учетом особенности роста в различные периоды жизненного цикла;

– разработать схему перевода стерляди, отловленной из естественной популяции, на питание искусственными кормами с целью ускоренного формирования ремонтно-маточного стада;

– разработать рецепты комбикормов для ремонтного и маточного стада осетровых рыб на основе видовой специфичности питания и оценить их влияние на продуктивные качества производителей;

– оценить влияние аминокислотно-витаминных инъекций на физиологическое состояние производителей, их воспроизводительную способность, качество икры и потомства;

– определить оптимальные нормы ввода витаминов С, Н, В<sub>1</sub> и Е в состав кормов для осетровых рыб, изучить их влияние на рыбоводно-биологические показатели, устойчивость рыб к воздействию факторов стресса

– разработать метод профилактики сколиоза молоди осетровых рыб за счет использования в рационе кормления хитинсодержащего компонента и витаминов;

– определить эффективность разработанных биотехнических приемов формирования и содержания ремонтно-маточных стад в условиях осетровых предприятий Нижней Волги.

**Научная новизна исследований.** Впервые на основании комплексных физиологических исследований состояния производителей осетровых, содержащихся в установке замкнутого водоснабжения и на садковой линии, установлены нормы показателей качества водной среды, которые повышают эффективность выращивания и содержания ремонтно-маточного стада осетровых рыб.

Разработан метод отбора молоди в ремонтную группу на основе изучения показателей роста рыб в условиях осетровых хозяйств, с определением оптимальных показателей массы и возраста рыб, при проведении корректирующего отбора. Впервые установлены оптимальные плотности посадки молоди севрюги при выращивании рыб для ремонтного стада. Разработана схема доместикации «диких» особей стерляди для ускоренного формирования ремонтно-маточного стада, на основе ступенчатого введения в рацион влажного комбикорма.

Разработаны рецепты влажных комбикормов из местных сырьевых ресурсов, основанных на видовой специфичности питания белуги и стерляди в естественной среде обитания. Проведена оценка эффективности зимнего содержания ремонтно-маточных стад белуги при кормлении новым влажным комбикормом со вкусоароматическими веществами.

Разработан специальный комбикорм для преднерестовой подготовки стерляди. Предложен метод реабилитационных аминокислотно-витаминных инъекций с оценкой их действия на репродуктивные показатели производителей (качество полученных половых продуктов, жизнеспособность эмбрионов и личинок).

В результате проведенных исследований получены принципиально новые сведения о влиянии недостатка витаминов Е, С, В<sub>1</sub> и Н на физиологическое состояние ранней молоди, сеголеток и рыб ремонтной группы. Установлены оптимальные нормы ввода витаминов в состав стартовых и продукционных комбикормов. Определено их ингибирующее действие на факторы стресса, приводящих к возникновению сколиоза при выращивании в условиях повышенной температуры водной среды. Разработанная биологически активная добавка с хитинсодержащим компонентом и витаминами предупреждает сколиоз и нормализует жировой обмен.

Результатом данной работы стали научно-обоснованные и практически апробированные методы повышения продуктивности ремонтно-маточных стад осетровых рыб за счет оптимизации кормления и содержания в условиях рыбоводных хозяйств Волго-Каспийского бассейна.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Исследовательские работы выполнялись в рамках договоров и государственных контрактов между ФГБОУ ВПО АГТУ и бассейновыми управлениями Юга России (2001-2007), в рамках научных исследований Астраханского государственного технического университета в соответствии с концепцией развития рыбного хозяйства Российской Федерации.

В результате проведенных исследований установлено влияние абиотических факторов на изменчивость физиологического состояния осетровых рыб и особенности их роста на разных этапах онтогенеза. Нестабильные условия водной среды увеличивают скорость обменных процессов в организме и способствуют повышению затрат энергетических, пластических и биологически активных веществ, лимитирующих действие факторов стресса. Полученные результаты исследований явились теоретической основой для разработки методов коррекции физиологического состояния осетровых рыб с целью повышения продуктивности ремонтно-маточных стад.

Разработана и внедрена в производство технология подготовки ослабленных производителей осетровых рыб к нересту, позволяющая улучшить физиологическое состояние самок и самцов, и в конечном итоге, способствующая увеличению количества и повышению качества рыбоводной продукции. Данная технология более 13 лет успешно применяется на осетровых рыбоводных заводах и фермерских хозяйствах Юга России.

Введение в технологию разработанного метода корректирующего отбора по показателям темпа роста рыб снижает трудоемкость процесса формирования ремонтных групп.

Разработанные влажные комбикорма для белуги и стерляди изготавливаются на Волгоградском осетровом рыбноводном заводе и используются для кормления ремонтно-маточного стада.

Установленные нормы ввода витаминов позволили разработать и внедрить в производство рецепт поливитаминного премикса ПО-5 для осетровых рыб. Применение в составе комбикормов разработанной добавки на основе муки из панциря краба позволяет увеличить выживаемость молоди до 98%, снизить процент заболеваемости сколиозом у рыб в 3 раза.

В результате проведенных исследований разработаны и изданы справочные материалы: «Технология выращивания и кормления ранней молоди осетровых рыб для последующего зарыбления выростных прудов осетровых рыбноводных заводов юга России», 2002; «Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России», 2002; «Технология применения реабилитационных витаминных инъекций для производителей осетровых рыб», 2003; «Технологические аспекты кормления стерляди, заготовленной в естественных водоемах с целью формирования ремонтно-маточного стада», 2006; «Инновационные технологии аквакультуры юга России», 2013.

Все научные разработки использованы при подготовке учебников «Индустриальная аквакультура», 2006, «Индустриальное рыбноводство», 2006, 2013, «Корма и кормление рыб в аквакультуре», 2013, допущенных учебно-методическим объединением (УМО) по образованию в области рыбного хозяйства, Федеральным агентством по рыболовству Министерства сельского хозяйства РФ в качестве учебников.

**Методология и методы исследования.** На основании анализа научных литературных сведений, характеризующих современное состояние проблемы исследований, определена их актуальность, поставлена цель и задачи, разработана схема постановки экспериментов. Проведены экспериментальные выращивания разновозрастных групп осетровых в лабораторных и производственных условиях, отобраны пробы для оценки физиологического состояния. В лабораторных условиях проанализированы гематологические, биохимические, гистологические материалы. Все цифровые данные подвергнуты статистической обработке.

**Положения, выносимые на защиту:**

- корректирующий отбор в ремонтную группу, проводимый по показателям темпа роста рыб у разных возрастных групп, повышает эффективность формирования ремонтно-маточных стад;
- использование технологии доместикации «диких» особей стерляди позволяет ускорить формирование ремонтно-маточного стада;
- кормление осетровых рыб разработанными влажными комбикормами способствует повышению рыбноводно-биологических показателей и репродуктивных качеств производителей;

– оптимальной нормой ввода витаминов в корма для осетровых рыб, позволяющей корректировать резистентность организма в условиях воздействия негативных факторов окружающей среды, является: витамина С – 1000 мг/кг, витамина Е – 40 мг/кг, В<sub>1</sub> – 30 мг/кг, Н – 3 мг/кг.

– использование комбикорма с профилактической добавкой на основе муки из панциря краба способствует снижению заболевания сколиозом у осетровых рыб в 3 раза и нормализует жировой обмен;

– новые биотехнические приемы формирования, содержания и кормления ремонтно-маточных стад осетровых рыб повышают уровень рентабельности получения «живой» (оплодотворенной) икры на 1,8-3,8%.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Достоверность полученных результатов подтверждается научными исследованиями, проведенными на осетровых хозяйствах Волго-Каспийского бассейна, на достаточном количестве разновозрастных групп рыб по классическим методикам, принятым в рыбоводстве с последующей биометрической обработкой полученных результатов.

Результаты научных исследований докладывались на III международном симпозиуме по осетровым рыбам (Piacenza, Italy, 1997), I конгрессе ихтиологов России (Астрахань, 1997), II международном симпозиуме «Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре» (Адлер, 1999), V международном симпозиуме по осетровым (Ramsar, Iran, 2005), международном симпозиуме «Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата» (Астрахань, 2007); на международных научных и научно-производственных конференциях: профессорско-преподавательского состава ФБГОУ ВПО АГТУ (Астрахань, ежегодно 1999-2015 гг.), «Осетровые на рубеже XXI века» (Астрахань, 2000) «Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России» (Адлер, Краснодар, 2001), «Новые технологии в защите биоразнообразия в водных экосистемах» (Москва, 2002), «Современные проблемы Каспия» (Астрахань, 2002), «Научные подходы к решению проблем производства продуктов питания» (Ростов-на-Дону, 2004), «Аквакультура и интегрированные технологии: Проблемы и возможности» (Москва, 2005), «Научно-производственное и социально-экономическое обеспечение развития комплексных мелиораций Прикаспия» (с. Соленое Займище Астраханской области, 2006), «Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны» (Ростов-на-Дону, 2007), «Проблемы изучения, сохранения и восстановления водных биологических ресурсов в XXI веке» (Астрахань, 2007), «Фундаментальные аспекты биологии в решении актуальных экологических проблем» (Астрахань, 2008), «Наука и образование – 2014» (Мурманск, 2014), «Aquaculture Europe – 2014» (Donostia-San Sebastian, Spain, 2014), «World aquaculture – 2015» (Jeju, Korea, 2015).

**Объем и структура работы.** Работа состоит из введения, обзора литературы, материала и методов исследований, основной части, обсуждения полученных результатов, заключения, списка литературы. Диссертационная работа представлена на 318 страницах, включает

100 таблиц, 28 рисунков. Список литературы содержит 461 источник, в том числе 116 на иностранных языках.

## 1 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследовательские работы выполнялись в период с 1998 по 2012 годы на осетровых рыбоводных заводах Астраханской и Волгоградской областей, а также в лабораториях Астраханского государственного технического университета и на опытно - экспериментальной базе «Кагальник» Южного научного центра РАН.

Совершенствование технологии формирования и содержания ремонтно-маточных стад осетровых рыб проводили по схеме, представленной на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема проведения исследований

Подращивание ранней молоди осуществляли согласно разработанной нами технологии (С.В. Пономарев и др., 2013). Выращивание молоди осетровых рыб разных биологических групп проводили в соответствии с временными биотехническими нормативами (приказ Госкомрыболовства РФ №264 от 21.09.1999).

Комбикорма разрабатывали на основе сведений о питании разновозрастных особей стерляди и белуги в естественных условиях и составе питательных веществ в отдельных компонентах.

Нормы внутримышечного введения витаминов С и Е определяли на основе разработанной нами технологии (С.В. Пономарев и др., 2003), аминокислот по рекомендациям И.С. Шестерина и А.И. Ильина (2002), П.П. Головина и др. (2005).

Для оценки половых продуктов самцов использовали методики, применяемые в рыбоводной практике. Оценку физиологического состояния рыб проводили по гематологическим, биохимическим, гистологическим показателям с использованием принятых в рыбохозяйственной науке методов.

Оценку вкусовой и запаховой привлекательности кормов исследовали в установке А.М. Тихомирова (1997) «Ихтиотест».

Взвешивание, измерение рыб и внутренних органов, а также определение коэффициента упитанности выполняли согласно рекомендациям И.Ф. Правдина (1966).

Все полученные результаты подвергались статистической обработке по Г.Ф. Лакину (1990) с использованием программы Microsoft Excel.

В процессе исследований было выполнено около 1500 биохимических анализов тканей рыб и икры, обработано около 1000 гематологических проб, проведено свыше 20 тыс. измерений, взвешиваний и расчетов рыбоводно-биологических показателей.

## **2 ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА ТЕЧЕНИЕ РЕПРОДУКТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ У ОСЕТРОВЫХ РЫБ**

Характер метаболизма в организме рыб изменяется в течение жизни. По мере роста, развития и созревания происходят различные преобразования в пластическом, энергетическом и генеративном обмене, это позволяет организму отвечать на воздействия окружающей среды и приспосабливаться к ним (Г.Е. Шульман, 1972; М.И. Шатуновский, 1980; П.П. Гераскин, 2014).

В летне-осенний период активность генеративного обмена повышается, что приводит к повышению концентрации общего сывороточного белка в крови до  $42,8 \pm 3,12$  г/л у белуги и  $48,5 \pm 1,9$  г/л у осетра. Накопленный в период нагула белок позволяет оптимизировать обменные процессы в период зимовки и в условиях негативного воздействия факторов внешней среды.

Неблагоприятные условия зимовки в садковых комплексах отрицательно отражаются на физиологическом состоянии рыб, снижая концентрацию белка в крови в среднем на 10%. У некоторых истощенных особей содержание сывороточного белка снижается до 23,3 г/л, а гемоглобина – до нижних пределов нормы (49,8 г/л). У таких самок икра не овулирует под действием гормонов.

Содержание производителей осетровых рыб в установках с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ) позволяет стабилизировать цикл созревания половых желез и увеличить количество рыбоводно-продуктивных самок (табл. 1).

Таблица 1 – Рыбоводные показатели самок осетровых рыб в различных условиях, n=20

Показатель	Садки	УЗВ
Белуга		
Количество самок, отдавших доброкачественную икру, % от числа созревших	76,36±1,37	84,83±1,53***
% оплодотворения	78,85±1,01	83,33±2,09
Русский осетр		
Количество самок, отдавших доброкачественную икру, % от числа созревших	76,51±1,97	89,25±1,69***
% оплодотворения	70,63±0,93	87,38±1,05***

Примечание: различия при достоверности \*\*\* $P \leq 0,001$

Повышение или снижение температуры воды приводит к изменению интенсивности обменных процессов в организме и к сокращению транспорта пластических и энергетических веществ в развивающиеся гонады, что способствует нарушению процесса созревания яйцеклеток и снижению качества половых продуктов. В икре рыб из садков концентрация белка снижается в 1,2 раза в сравнении с ооцитами, полученными от самок из УЗВ.

Рыбоводные показатели качества икры в значительной степени определяются ее липидным составом (М.И. Шатуновский, 1980). Основная фракция липидов икры осетра и белуги представлена триглицеридами, причем их уровень у рыб, содержащихся в УЗВ, был несколько выше.

На фоне более высокого количества триглицеридов в икре наблюдается снижение уровня фосфолипидов и холестерина. Обратная картина наблюдалась в ооцитах рыб, длительно содержащихся в садках. Содержание производителей в условиях неустойчивого температурного режима приводит к усилению, в случае снижения температуры воды, или к депрессии, при кратковременном повышении температуры, синтеза фосфолипидов и холестерина, что согласуется с исследованиями И.Е. Мизенко (1979), М.И. Шатуновского (1980).

В период созревания гонад транспорт липидов осуществляется из мышц (J. Lovern, 1942, Р.М. Лав, 1976), при этом часть жирных кислот расходуется на метаболические и адаптационные процессы. Колебания температуры воды стимулирует накопление полиеновых жирных кислот (40,16-49,3% от суммы жирных кислот) и увеличивает утилизацию моноеновых кислот. То есть, формирование температурной адаптации рыб связано со степенью ненасыщенности липидов.

Нестабильный температурный режим в садках способствует повышению интенсивности синтеза докозагексаеновой жирной кислоты (22:6 $\omega$ 3) и её накоплению в яйцеклетках рыб до 1,25%, тогда как в ооцитах рыб из УЗВ этот показатель в 3 раза ниже (рис.2).

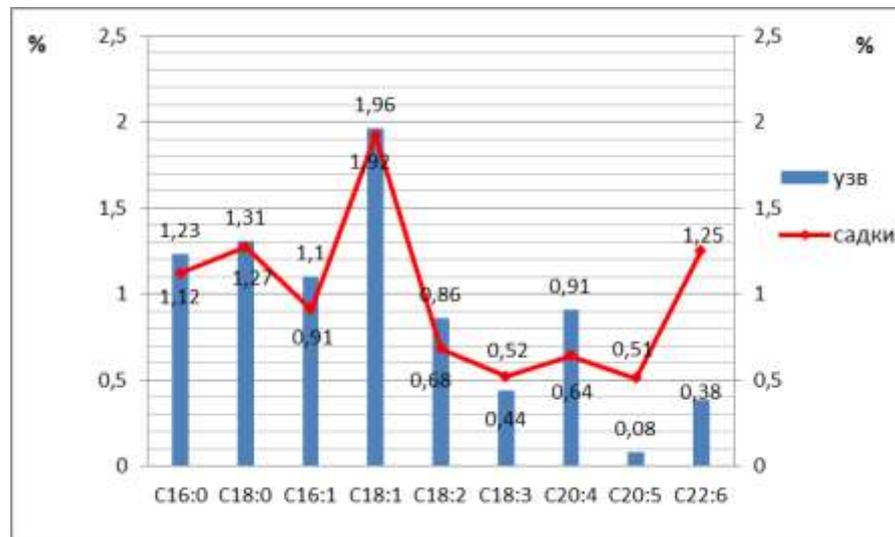


Рисунок 2 – Соотношение жирных кислот в неоплодотворенной икре русского осетра, содержавшегося в различных условиях

Неблагоприятные условия во время зимнего содержания производителей в садках негативно влияют на синтез в организме арахидоновой кислоты (20:4 $\omega$ 6), являющейся предшественником некоторых гормонов, участвующих в репродуктивной функции рыб. Ее доля в яйцеклетках снизилась до 0,52%. Ооциты рыб, содержащихся в регулируемых условиях, наиболее обеспечены арахидоновой кислотой – 0,91%.

Рыбоводно-биологические показатели рыб с пониженным уровнем арахидоновой кислоты в гонадах достаточно низкие: количество созревших в садках рыб составляет 76,36%. В УЗВ созревание производителей более эффективно – 84,83%, при высоком проценте оплодотворения – 83,33%.

Анализируя полученные результаты, следует отметить, что условия выдерживания производителей влияют на состояние липидного обмена. В одном случае они стимулируют синтез полиеновых жирных кислот, в частности докозагексаеновой кислоты, отвечающей за адаптационные способности организма, в другом – угнетают необходимую для овуляции арахидоновую кислоту.

При товарном выращивании осетровых в системе замкнутого водоснабжения качество поступающей в рыбоводные ёмкости воды определяется, в первую очередь - её исходными свойствами, во вторую – эффективностью работы биологического фильтра, а также от применяемой технологии выращивания. Проведенные нами исследования и наблюдения в течение ряда лет позволили установить технологические показатели качества водной среды для УЗВ (табл. 2).

Поддержание установленных технологических норм в системе замкнутого водоснабжения позволило организовать эффективное выращивание ремонтного и содержание маточных стад осетровых рыб.

Таблица 2 – Нормы показателей качества воды в установке замкнутого водоснабжения для Волгоградского осетрового рыбоводного завода

Показатель	ОСТ 15.282-83	Установленные нормы	
		технологические	допустимые кратковременно
Концентрация кислорода на выходе из биологического фильтра, мг/л	–	4-8	Не менее 2
Концентрация кислорода на выходе из рыбоводных емкостей, мг/л	–	5-12	2-3
рН	7,0-8,0	6,8-7,2	6,5-8,5
Окисляемость, мгО/л			
бихроматная	Не более 30	20-60	70-100
перманганатная	Не более 10	10-15	Не более 40
Азот аммонийный, мг/л	1,0	2-4	Не более 10
Свободный аммиак, мг/л	Не более 0,05	Не более 0,05	Не более 0,1
Нитриты, мг/л	Не более 0,02	Не более 0,2	Не более 1,0
Нитраты, мг/л	2-3	Не более 60	Не более 100

#### **4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ С ЦЕЛЬЮ ФОРМИРОВАНИЯ РЕМОНТНО-МАТОЧНЫХ СТАД НА РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА**

В настоящее время осетровые рыбоводные заводы испытывают дефицит производителей белуги, русского осетра, севрюги. Крайне тяжелое положение складывается с запасами волжской стерляди. В связи с этим, рыбоводные предприятия вынуждены использовать для воспроизводства всех отловленных производителей. Формирование маточных стад при этом происходит стихийно, что в будущем может привести к потере этих ценных видов. Сохранение осетровых возможно только при использовании научного подхода к формированию маточных стад, которые должны состоять из рыб всех биологических групп и быть гетерогенными.

В результате проведенных исследований и наблюдений, разработана технология отбора рыб в продукционное стадо. При этом отбор начинается на этапе работы с производителями. Для этого отбирают рыб из каждой биологической группы без внешних уродств, с половыми продуктами высокого качества, процентом оплодотворения яйцеклеток – 85%. Следующий этап отбора осуществляют при достижении ранней молодью массы 500-600 мг, когда варьирование этого признака наименьшее –  $C_v=13\%$ . При массе молоди 3,5 г проводят корректирующий отбор. В этот период варьирование массы составляет 18% ( $C_v=18\%$ ).

В последующем отбор в ремонтную группу проводят после зимовок. Ослабленных и отстающих в росте рыб отбраковывают.

Эффективность формирования продукционных стад зависит не только от качества производителей и полученного потомства, но и от условий, созданных во время выращивания и зимнего содержания. Плохо организованная подготовка воды приводит к повышению смертности ранней молоди, а длительные зимовки угнетают многие физиологические процессы и приводят к состоянию стресса. Использование методов коррекции состояния рыб позволит повысить физиологическую полноценность ремонтно-маточного стада.

В настоящее время одним из видов осетровых рыб, которому до сих пор уделяется недостаточно внимания, как с позиции доместикации (Л.Ф. Львов, 2003), так и в плане создания (формирования) ремонтно-маточных стад, является севрюга.

Известно, что молодь севрюги значительно отличается от других видов осетровых по отношению к условиям среды. При выращивании ранней молоди, на рыбоводных предприятиях наблюдается увеличение смертности рыб. Высокий процент гибели молоди, по-видимому, может быть связан с недостаточно отработанной технологией, в которой одним из основных приемов является оптимизация плотности посадки, особенно на ранних этапах развития – личиночном и мальковом. Проведенные экспериментальные работы позволили установить оптимальные плотности посадки молоди севрюги в бассейны, при которых наблюдается максимальный темп роста и высокая выживаемость.

При подращивании ранней молоди до 110 – 130 мг оптимальной плотностью посадки можно считать 6 тыс. экз/м<sup>2</sup>. При этом наблюдается высокий темп роста и выживаемость – 68%. Снижение плотности посадки молоди до 4 тыс. экз/м<sup>2</sup> не приводит к повышению рыбоводно-биологических показателей. Увеличение посадки рыб в бассейны до 8 тыс. экз/м<sup>2</sup> повышает их смертность до 46,9%.

При достижении молодью массы 150-300 мг плотность посадки рыб снижают до 2 тыс. экз./ м<sup>2</sup>. Выживаемость рыб при такой плотности максимальная – 78%, что на 13 и 5% выше, чем в варианте при плотности посадки 4 и 3 тыс. экз./м<sup>2</sup>. Прирост массы рыб в этом варианте также высокий – 0,11 г. Дальнейшее снижение плотности посадки молоди приводило к увеличению ее массы.

Результаты проведенных экспериментов показывают, что плотность посадки молоди севрюги в бассейны находится в зависимости от массы и составляет для молоди массой: до 150 мг – 6 тыс. экз/м<sup>2</sup>, 150-300 мг – 2 тыс. экз/м<sup>2</sup>, 300-600 мг – 1,5 тыс. экз/м<sup>2</sup>, 600-1000 мг – 1 тыс. экз/м<sup>2</sup>, 1000 – 3000 мг – 300 экз/м<sup>2</sup>.

Далее выращивание проводят при плотности посадки 300-100 экз/м<sup>2</sup>. В начале октября при снижении температуры воды до 10-12°С осуществляют отбор в ремонтное стадо, по морфобиологическим показателям роста рыб.

В условиях бассейнового содержания в зимний период при естественной температуре смертность годовиков севрюги составляет 15%.

После зимовки все годовики севрюги были разделены на 3 группы по 100 экземпляров в каждой: I группа рыб – особи массой до 40 г, II группа – массой до 50 г, III группа – особи, имеющие массу тела больше 50 г.

Наблюдения за ростом годовиков показали, что наиболее пластичными являются рыбы, имеющие массу тела свыше 50 г, такие особи легче приспосабливаются к изменяющимся условиям, активно потребляют комбикорма. Абсолютный прирост этих рыб, в среднем, выше на 7%, чем рыб меньшей массы, при высокой выживаемости –  $92 \pm 1,8\%$  (табл. 3).

При формировании ремонтных стад севрюги, начальные этапы выращивания необходимо проводить при разреженных плотностях посадки. Отбор в ремонтную группу осуществляется по морфобиологическим показателям роста рыб. При отборе сеголеток севрюги предпочтение следует отдавать особям, имеющим массу тела свыше 50 г.

Таблица 3 – Изменение показателей выращивания годовиков севрюги в зависимости от первоначальной массы

Показатели	Группа		
	I	II	III
Масса начальная, г	35,55±3,88	48,42±2,23	57,32±2,56
Масса конечная, г	80,7±5,68	95,8±7,35	110,1±9,63**
Коэффициент упитанности нач., ед.	0,21	0,20	0,20
Коэффициент упитанности конеч., ед.	0,24	0,23	0,24
Абсолютный прирост, г	45,15	47,38	52,78
Коэффициент массонакопления, ед.	56,09	147,87	149,46
Выживаемость, %	74,00±2,1	88,00±1,5**	92,00±1,8***
Продолжительность выращивания, сут.	53	53	53

Примечание: различия достоверны при \*\*  $P \leq 0,001$ ; \*\*\*  $P \leq 0,001$ ;

В настоящее время осетровые предприятия не могут обеспечить рыбоводный процесс зрелыми производителями из-за снижения их численности в естественной среде обитания. В связи с этим, рыбоводные заводы вынуждены создавать ремонтно-маточные стада из неполовозрелых «диких» особей.

Традиционная технология перевода рыб на питание искусственными кормами не обеспечивает высокого уровня выживаемости, что стало основанием для разработки нового метода доместикации основанного на ступенчатом введении в рацион влажного комбикорма.

Отловленных в естественной среде рыб доставили на завод и разделили на две группы: опытную и контрольную. В опытной группе кормление проводили по разработанной схеме ступенчатого введения в рацион влажного комбикорма, в контрольной – смесью фарша и сухого гранулированного комбикорма.

В процессе наблюдения установлено, что в первый день после транспортировки все особи находились в состоянии стресса – скапливались в углах рыбоводной емкости и не совершали миграций по площади бассейна. Кормление осуществляли кормовой смесью на основе рыбного фарша и организмов зоопланктона. Положительная реакция на предложенные корма отмечалась на третьи сутки после начала кормления. В этот период около 80% особей переходили на питание кормовой смесью.

На первом и втором этапах доместикации в рацион целесообразно вводить витамины. Смертность рыб при этом снижалась с 10 до 5-7%. Активное потребление влажного комбикорма наблюдалось на 7 день после начала кормления. Долю влажного комбикорма в рационе увеличивали с 50 до 75%. После привыкания рыб к новому режиму питания ее переводили на влажный комбикорм. Частоту кормления постепенно снижали с 4 до 2 раз в сутки.

Постепенный перевод «диких» особей стерляди на питание искусственными влажными кормами, с введением в рацион организмов зоопланктона, способствует повышению рыбоводно-биологических показателей (табл. 4).

Таблица 4 – Показатели эффективности использования новой схемы перевода «дикой» стерляди на искусственные комбикорма

Показатель	Группа	
	Опытная	Контрольная
Масса начальная, г	161,35±5,57	152,83±7,67
Масса конечная, г	201,44±8,11***	174,61±5,08
Скорость роста, %/сутки	0,744	0,452
Массонакопление, ед.	0,043	0,024
Кормовой коэффициент	3,0	5,25
Смертность, %	20	33
Длительность опыта, сут.	30	30

Примечание: различия достоверны при \*\*\*  $P \leq 0,001$

Использование принципиальной схемы доместикации стерляди к искусственным условиям содержания, с применением разработанного для этого вида влажного корма, позволяет сократить сроки адаптации «диких» рыб, ускорить процесс формирования ремонтно-маточного стада и обеспечить его гетерогенность.

## 5 КОРМА И КОРМЛЕНИЕ РЕМОТНО-МАТОЧНЫХ СТАД ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Для кормления белуги ремонтной группы старше 3-4-х лет используются продукционные комбикорма с диаметром гранул 6,0-12,0 мм, причем для рыб массой свыше 6 кг, такой размер гранулы не является оптимальным. Активность потребления таких кормов низкая, что негативно отражается на продуктивном качестве будущих производителей. Часто на осетровых рыбоводных заводах для кормления рыб из группы старшего ремонта используют влажные «пасты» на основе фарша из рыбы, для которых характерен дисбаланс основных питательных веществ.

Принимая во внимание особенности питания белуги в естественных условиях, нами разработан рецепт влажного комбикорма для ремонтно-маточного стада, в котором основным источником протеина животного происхождения служит фарш из кильки и рыбная мука, а также сырье местного происхождения: пшеничная мука, отруби пшеничные, витазар, премикс и другие компоненты.

Эффективность использования влажного комбикорма оценивали при выращивании пятилеток белуги в бассейнах. Было сформировано две группы по 20 экземпляров в каждой. С первых дней экспериментального выращивания отмечена значительная пищевая активность особей белуги по отношению к новому влажному комбикорму, в сравнении с сухим. В варианте опыта, с использованием влажного комбикорма, прирост рыб за период выращивания составляет 1390 г, то есть на 56,2 % выше, по сравнению с контролем. При этом кормовые затраты снизились до 3,0 ед.

Во время зимнего содержания, при температуре воды 2-4°C, наблюдается достаточно активное пищевое поведение рыб. Введение в состав комбикорма крабового жира, обладающего ярко выраженным аттрактивным свойством для осетровых, снизило потерю массы рыб на 5,1%, в сравнении с контролем.

Стерлядь является одним из перспективных видов для товарного осетроводства, а также для гибридизации. Повышение эффективности содержания маточных стад в современных условиях строится на разработке новых аспектов выращивания стерляди на искусственных кормах.

В период интенсивного развития зоопланктона в водоемах возможно проводить его заготовку с целью дальнейшего использования в составе комбикормов для стерляди.

По своему химическому составу зоопланктон характеризуется высоким уровнем легкоусваиваемого протеина, который, в свою очередь, имеет оптимальный аминокислотный состав. Жирные кислоты представлены полиеновыми – 38,4% от общего количества жирных кислот. Среди них преобладают длинноцепочные эйкозопентаеновая (20:5) – 12,32±1,18% и докозагексаеновая (22:6) – 5,68±0,44% от суммы жирных кислот, при соотношении  $\omega 3/\omega 6$  2,53. Среди кислот ряда  $\omega 3$  присутствует линоленовая кислота – 8,14±0,95%, а из  $\omega 6$  – линолевая – 6,25±0,37%, от суммы жирных кислот.

Анализ и выявление особенностей состава аминокислот и жирных кислот зоопланктона, позволило разработать принципиально новый комбинированный влажный корм для стерляди. Использование нового комбикорма при выращивании стерляди из ремонтной группы, показало его высокое продукционное действие: прирост массы рыб выше на 40%, при более низких затратах кормов и одинаковом уровне выживаемости.

Созревание гонад приводит к повышению энергетические трат в организме производителей, следовательно, комбикорм должен содержать достаточное для нормальной жизнедеятельности количество питательных и биологически-активных веществ, к числу которых относятся витамины и витамино-подобные вещества. Основными витаминами, способствующими развитию гонад, являются аскорбиновая кислота и токоферол.

В настоящее время разработана, запатентована и внедрена в практику технология применения реабилитационных витаминных инъекций для производителей. Однако, использование этого метода для подготовки стерляди к нересту не вполне целесообразно, ввиду невысокой массы особей и многочисленности стада. Поэтому разработан рецепт преднерестового комбикорма, который содержит оптимальное количество пластических,

энергетических веществ, а также необходимые для гаметогенеза витамины С и Е, витаминopodobные вещества.

Комбикорм испытывали на четырехлетках стерляди средней массой 2 кг. Кормление рыб преднерестовым комбикормом начали при достижении гонад III стадии зрелости, в качестве контроля использовали комбикорм для стерляди ВОРЗ-Ст.

Использование нового комбикорма в преднерестовый период положительно влияет на рыбоводные показатели самок и самцов стерляди. После проведения гипофизарных инъекций созрело 95% самок опытной группы и 87% - контрольной группы (табл. 5).

Таблица 5 – Эффективность использования преднерестового комбикорма для стерляди, n=100

Показатель	Группы	
	контрольная	опытная
Масса, кг	1,95±0,43	2,05±0,34
Коэффициент упитанности	10,3	17,6
Созревание самок после инъекции, %	87	95
Отдали доброкачественную икру от числа созревших самок, %	67,5	75,2
Оплодотворяемость, %	80,0±2,2	88,0±4,0
Выживаемость икры за период инкубации, %	63,2	71,1

В процессе развития отмечали эмбрионы с различными размерами желточной пробки. На 19 стадии, количество зародышей с нарушением гастрюляции в опытном варианте на 0,6% меньше, чем в контроле (рис. 3). Выход предличинок из инкубационных аппаратов также был выше в опытном варианте и составил 71,1%, тогда как в контроле этот показатель был ниже – 63,2%.

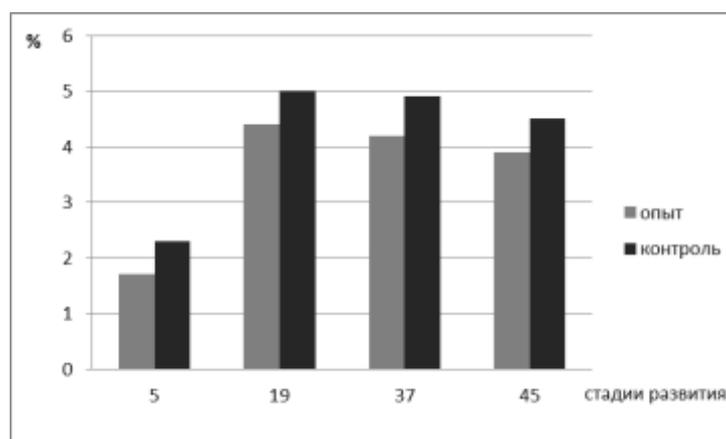


Рисунок 3 – Аномалии развития эмбрионов стерляди, %

При оценке качества половых продуктов установлено, что сперма, полученная от 90% самцов опытной группы и от 85% контрольной, по цвету и консистенции близка к цельному молоку, остальная – к разбавленному. Глазомерное определение соотношения живых и мертвых

спермиев выявило разнокачественность рассматриваемых проб, их качество колебалось от 3 до 5 баллов.

Таким образом, использование нового преднерестового корма для производителей стерляди положительно влияет на репродуктивные функции организма, что приводит к увеличению плодовитости и размеров яйцеклеток, ускорению и синхронизации созревания самок, более высокой оплодотворяемости.

## **6 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ КОРРЕКЦИИ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ**

Эффективность ведения осетрового хозяйства зависит, прежде всего, от физиологического состояния выращиваемых рыб. В связи с этим, повышение резистентности организма в период гонадогенеза возможно при использовании комплекса витаминов и аминокислот.

Известно, что с увеличением стадии зрелости концентрация белка в гонадах повышается, а в мышцах его количество снижается до минимальных значений. То есть дозревание гонад происходит только за счет внутренних резервов пластического материала в организме (Е.Я. Римш, 1967; М.Н. Кривобок, О.И. Тарковская, 1967). Кроме того, изменяется количественный и качественный состав аминокислот в гонадах (Л.С. Федорова, С.Д. Груданова, 1971), а также повышается расход витаминов.

В связи с этим, была разработана схема преднерестового инъектирования производителей осетровых рыб витаминами и аминокислотами.

Самки, которым проводили инъектирование, созрели раньше по времени и овулировали икру более высокого качества, с процентом оплодотворения выше 88,2%, что на 7,4% выше, по сравнению с контролем.

Преднерестовая подготовка с использованием аминокислотно-витаминных инъекций положительно сказывается на физиологическом состоянии осетровых рыб. Изменяется большинство показателей, характеризующих обмен веществ. В крови инъектированных самок концентрация общего сывороточного белка увеличивается до показателей, характеризующих нормальное состояние рыб перед нерестом. В контрольном варианте – снижается до  $21,32 \pm 0,85$  г/л. У данной группы рыб в белой крови количество лимфоцитов уменьшается на 13,0%, а концентрация эозинофилов увеличилась до 13,7%, при этом количество нейтрофилов повышается. Такие изменения крови самок являются следствием ослабления барьерной функции организма (Л.Д. Житенева и др., 1989).

У особой опытной группы генеративный обмен в период созревания гонад проходит более интенсивно, что приводит к накоплению в половых продуктах фосфолипидов, содержащих высокую концентрацию полиненасыщенных жирных кислот, а также триглицеридов, отвечающих за энергетический баланс. В связи с этим, эмбрионы и личинки, развивающиеся из их икры, обладают высокой жизнеспособностью и интенсивным ростом.

Применение метода реабилитационных аминокислотных и витаминных инъекций стимулирует формирование половых клеток с высокой оплодотворяющей способностью, повышает жизнестойкость эмбрионов и ранней молодежи.

В условиях рыбоводства обеспечение культивируемых рыб витаминами осуществляется только при потреблении комбикормов с премиксами. Однако, сложность использования премиксов заключается в различной потребности рыб в витаминах и её зависимости от абиотических и биотических факторов (И.Н. Остроумова, 2012).

Работы по определению потребности осетровых рыб в витаминах очень малочисленны. Установлена потребность осетровых рыб, в некоторых из них и описаны признаки витаминной недостаточности (Д.С. Скрипник, 1996; Н.А. Абросимова и др., 2005). Нами определены оптимальные нормы ввода витаминов С, В<sub>1</sub>, Н и Е в составе кормов для осетровых рыб.

Проведенные эксперименты показали, что наиболее эффективной нормой ввода токоферола в состав стартового комбикорма установлена считать 50 мг/кг корма. В этом варианте наблюдается максимальный среднесуточный прирост – 4,5%, при выживаемости ранней молодежи 70,1%. Увеличение концентрации витамина Е в комбикорме до 100 и 150 мг/кг не приводит к адекватному повышению темпа роста рыб. Введение в комбикорм 500 мг/кг токоферола способствует дальнейшему снижению темпа роста до 4,2%. К 32 дню выращивания на Е-дефицитном рационе масса молодежи была в 1,3 раза ниже, чем у рыб в варианте с добавлением 50 мг/кг токоферола. При этом отмечается самый низкий уровень выживаемости – 52,8%. Аналогичные результаты получены при выращивании сеголеток русского осетра и двухлеток белуги.

Потребность рыб в витамине Е повышается при избытке в кормах жира (И.Н. Остроумова, 2012). В связи с этим, для получения выраженных признаков авитаминоза в кормах увеличили содержание жира в 2 раза и вывели из рациона токоферол.

В результате недостатка в питании витамина Е наблюдаются изменения в биохимическом составе тела личинок, которые проявились в снижении количества пластических веществ. Концентрация белка в организме рыб снижается на 6,78%, при этом увеличивается количество жира и зольных элементов (табл.6). Это свидетельствует о преобладании расхода протеина на энергетические траты, что приводит к увеличению золы.

Таблица 6 – Биохимический состав тканей личинок русского осетра,  
% от абсолютно сухого вещества

Показатели	Концентрация витамина Е в корме, мг/кг	
	50	0
Влага	83,68±0,21***	84,75±0,23
Сухое вещество	16,44±0,16***	15,45±0,17
Белок	68,69±0,82***	61,91±0,40
Жир	13,76±0,42***	17,60±0,19
БЭВ	3,66±0,13	3,94±0,13
Минеральные вещества	12,13±0,19***	14,05±0,15

Примечание: Различия достоверны при \*\*\* P ≤ 0,001

У двухлеток белуги из ремонтной группы при дефиците витамина Е наблюдается низкий уровень гемоглобина в крови –  $45,92 \pm 1,11$  г/л, при снижении количества зрелых эритроцитов, что говорит о низком эритропоэзе и соматической или физиологической анемии (Л.Д. Житенева и др., 1989; Н.А. Головина и др., 1998). Содержание общего сывороточного белка в крови у этих рыб было меньше на 16%. Рыбы, выращенные на рационе с 50 мг/кг витамина Е, отличаются лучшими показателями крови.

Гистологическое исследование печени рыб, потреблявших комбикорм с содержанием витамина Е 50 мг/кг, характерных признаков изменений тканей и клеток не выявило. Кормление двухлеток белуги комбикормом без токоферола приводит к жировой дистрофии.

Изучение влияния различных норм витамина С в кормах для осетровых рыб проводили на личинках белуги, перешедших на активное питание. Наибольший прирост массы, 4,26% в сутки, наблюдается у рыб, потреблявших 500 мг/кг витамина С. При увеличении нормы ввода витамина до 1000 мг/кг в составе стартового комбикорма, получены аналогичные результаты. Введение 200 мг/кг витамина С обеспечивает нормальный рост и выживаемость 68,9% без видимых отклонений от нормы.

Снижение нормы ввода до 50 мг/кг приводит к замедлению роста рыб и повышению ее смертности до 36,9%. Исключение из пищевого рациона витамина С снижает активность потребления кормов ранней молодью и выживаемость рыб до 59,4%. В конце периода выращивания в этом варианте отмечали единичных особей с искривлением позвоночного стебля между спинным и хвостовым плавником, а так же с недоразвитыми жаберными крышками.

В первые дни питания потребность интенсивно развивающегося организма в аскорбиновой кислоте очень высока, а в искусственных условиях её извлечение из кормов для личинок затруднительно. Весьма важным вопросом является обеспечение стартовых комбикормов витамином С в количестве, превышающем оптимальную норму. В связи с этим, рекомендуемой нормой ввода аскорбиновой кислоты следует считать 1000 мг/кг стартового комбикорма.

Также было отмечено положительное влияние аскорбиновой кислоты на рост и выживаемость сеголеток и двухлеток белуги.

Дефицит витамина в корме приводит к снижению концентрации аскорбиновой кислоты в тканях до минимальных значений. В наших исследованиях установлено, что концентрация аскорбиновой кислоты в тканях зависит не только от его содержания в корме, но и от возраста рыб.

Так, у личинок, перешедших на активное питание и в течение месяца содержавшихся на С-дефицитном рационе, в тканях было обнаружено  $14,82 \pm 0,15$  мкг/г витамина С, тогда как у сеголеток, при таких же условиях, концентрация этого витамина была ниже и составила  $11,8 \pm 0,23$  мкг/г в сыром веществе. Низкий уровень витамина С в тканях обнаружен и у двухлеток белуги.

Хорошая обеспеченность организма ранней молодежи витамином С возможно связана с активным транспортом витамина в период созревания самок, из тканей и органов в гонады, при этом значительная его часть сохраняется в эмбрионах и личинках. После перехода личинок на активное питание ресурсы витамина С истощаются, а потребность в нем увеличивается. В этот период поступление аскорбиновой кислоты в организм возможно только трофически. Добавление в состав стартового корма 50 мг/кг витамина приводит к достаточно быстрому накоплению его в тканях до  $41,90 \pm 0,58$  мкг/г. У рыб старших возрастных групп этот процесс более медленный.

Максимальная концентрация аскорбиновой кислоты обнаружена в тканях личинок, потреблявших комбикорм с 500 и 1000 мг/кг витамина. Подобная картина наблюдается и у сеголеток и рыб старшего возраста.

Физиологическое состояние сеголеток белуги, получавших с кормом разное количество витамина С, оценивали по показателям крови. Концентрация белка в сыворотке крови изменяется в пределах от  $20,68 \pm 0,37$  г/л у рыб, выращиваемых на С-дефицитном рационе до  $23,68 \pm 0,45$  г/л, при потреблении 500 мг витамина С на 1 кг корма. У рыб с витаминной недостаточностью наблюдается анемия – содержание гемоглобина в крови снижается до 39,95 г/л. В варианте, где молодь потребляет комбикорм с 500 и 1000 мг/кг аскорбиновой кислоты, содержание гемоглобина высок –  $60,36 \pm 0,51$  и  $60,86 \pm 0,46$  г/л, соответственно.

Таким образом, наиболее эффективной нормой ввода витамина С в корма для осетровых рыб всех возрастных групп следует считать 500 и 1000 мг/кг. При такой норме ввода темп роста увеличивается, рыбы становятся более жизнестойкими.

На рыбоводных предприятиях выращивание рыб проходит в условиях постоянного воздействия стрессовых факторов. Повышение температуры воды летом до экстремальных ( $27-29^{\circ}\text{C}$ ) приводит, как правило, к снижению кислорода до 4-6 мг/л, регулярные сортировки часто являются причинами травм и потертостей. В лабораторных условиях нами реконструированы условия выращивания рыб на рыбоводном заводе. Наблюдения показали, что сеголетки белуги, потреблявшие с кормом витамин С в количестве 1000 мг/кг, лучше переносят стрессовую ситуацию. В результате стрессовых воздействий траты аскорбиновой кислоты в организме увеличиваются, что отражается на ее содержании в тканях (табл. 7).

Таблица 7 – Содержание аскорбиновой кислоты в тканях осетровых рыб после стрессовых воздействий, n=50

Показатель	Концентрация витамина в комбикорме (мг/кг)		
	0 (контроль)	1000	2000
Содержание витамина, мкг/г:			
начало эксперимента	$11,8 \pm 0,67$	$55,0 \pm 2,84^{***}$	$85,3 \pm 1,2^{***}$
конец эксперимента	$2,6 \pm 0,27$	$30,8 \pm 2,31^{***}$	$40,4 \pm 0,52^{***}$
Длительность опыта, мин.	120	120	120

Примечание: \* различия достоверно отличаются от контроля при  $***P \leq 0,001$

С-дефицитный рацион способствует снижению уровня аскорбиновой кислоты в организме, накопленной в период питания сбалансированными кормами до минимальных значений. Смертность рыб, не получавших с кормом аскорбиновую кислоту, увеличивается до 54,8%, а выжившие рыбы адаптируются к нормальным условиям выращивания в течение более длительного срока.

После введения максимального количества витамина в корм у рыб, находившихся до этого на С-дефицитном рационе, накопление аскорбиновой кислоты в тканях происходит более стремительно (рис. 4).

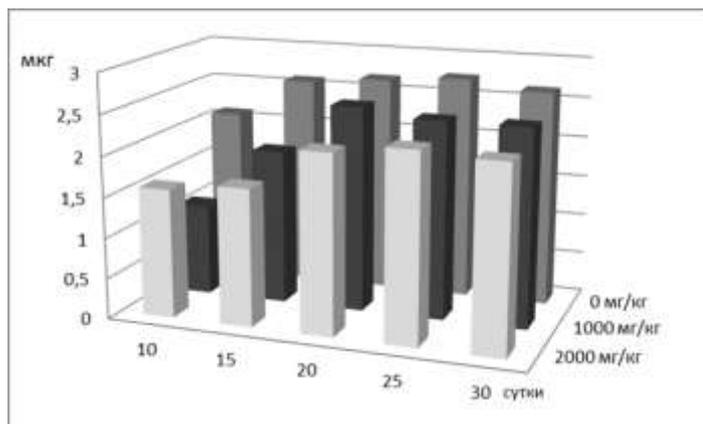


Рисунок 4 – Влияние концентрации витамина С в рационе на его накопление в тканях

Таким образом, аскорбиновая кислота лимитирует негативное влияние агрессивных факторов. Эффективной дозой, предохраняющей организм от воздействия стресса, следует считать 1000 и 2000 мг/кг корма.

Весьма важную роль в процессах жизнедеятельности организма играет витамин В<sub>1</sub> (тиамин), который присутствует во многих компонентах комбикормов. Однако, в процессе их производства и хранения до 80% тиамин подвергается разрушению (О.Т. Лемперт, 1987; В.А. Смирнов, 2008). Увеличение содержания углеводов в кормах, а также стрессовые ситуации активизируют расход тиамин в организме (W. Steffens, 1974), что повышает потребность рыб в этом витамине.

Эксперименты, проведенные на ранней молоди русского осетра, показали, что личинки, выращенные на рационе с недостатком витамина В<sub>1</sub>, отставали в росте от рыб, получавших даже незначительные дозы тиамин.

При введении в корм 20 мг/кг тиамин среднесуточный прирост ранней молоди увеличивается до 4,22%, а выживаемость повышается до 62,9%. Наиболее эффективной нормой ввода тиамин является 30 мг/кг. Индивидуальный прирост ранней молоди в этом варианте самый высокий – 298,5 мг, что составляет 4,42% в сутки, при выживаемости 65,8%. Увеличение нормы ввода витамина до 40 мг/кг корма к повышению рыболовных показателей не приводит.

Эффективность применения тиамин в составе продукционного комбикорма исследовали при выращивании сеголеток русского осетра. В связи с тем, что содержание углеводов в продукционном комбикорме достаточно высокое (26-28%) нормы ввода витамина В<sub>1</sub> увеличили.

Максимальный прирост массы наблюдается при введении 40 и 50 мг тиаминa на 1 кг корма. Абсолютный индивидуальный прирост в этих вариантах был выше контроля (0 мг/кг) в 2,5 раза. Кормление сеголеток русского осетра комбикормом с витамином В<sub>1</sub> в концентрации оптимальной для личинок (30 мг/кг) способствовало высокому темпу роста. При выращивании рыб на рационе с дефицитом тиаминa признаки авитаминоза проявляются в задержке роста, снижении уровня выживаемости особей.

Таким образом, использование 30, 40 и 50 мг тиаминa на 1 кг корма является достаточным для удовлетворения потребности сеголеток в этом витамине. Повышение нормы ввода тиаминa в кормах не приводит к гипервитаминозу, так как тиамин не токсичен. Однако, при изготовлении сухих кормов для рыб следует обратить внимание на инактивирующее действие тиаминa по отношению к витамину В<sub>12</sub>. Поэтому витамин В<sub>1</sub> необходимо вводить в корма не больше оптимальной нормы.

Немаловажным компонентом рациона рыб является водорастворимый витамин группы В – биотин (витамин В<sub>7</sub>, Н). Признаки авитаминоза у рыб, выращиваемых на корме без биотина, наблюдаются уже через 15 дней после начала эксперимента. Они проявляются в плохом потреблении кормов и низком росте. Так, если в первые дни темп роста рыб во всех вариантах одинаковый, то на 15 сутки явное отставание в росте отмечается у рыб с недостатком в рационе витамина Н. Лучшие рыболовные показатели отмечаются при введении в состав корма 3 мг/кг витамина Н. В этом варианте абсолютный прирост массы рыб составляет 294,73 мг, при выживаемости молоди 69,7%.

Исключение из рациона витамина приводит к снижению темпа роста рыб, увеличивает их смертность. Ярко выраженных признаков биотиновой недостаточности, описанных в работах S. Kitamura с соавторами (1967), W. Steffens (1985), R.T. Lovell (1987), в наших экспериментах не выявлено. Однако, не выраженность признаков авитаминоза не исключает необходимость введения биотина в стартовые корма для осетровых рыб.

Исследование влияния витамина Н на рыб старших возрастных групп не показало значительных изменений рыболовных показателей. Потребность осетровых рыб старших возрастных групп в витамине Н удовлетворяется, по-видимому, за счет его присутствия в компонентах комбикорма.

На осетровых рыболовных заводах у молоди часто наблюдается деформация осевого скелета. Развитие патологий позвоночника может быть связано с недостаточным поступлением с кормом элементов, участвующих в синтезе гликозиаминогликанов, входящих в состав межклеточного вещества костной и хрящевой ткани.

Для предотвращения патологических изменений позвоночника у осетровых рыб предлагается использовать в кормах комплекс биологически активных веществ на основе продуктов глубокой переработки ракообразных, которые богаты астаксантином – источником витамина А. Ретинол стимулирует синтез хондроитин сульфата и способствует росту костей, а его недостаток приводит к их резорбции (Т.Т. Березов, Б.Ф. Коровкин, 1998).

Развитие сколиотической болезни может быть вызвано недостаточным поступлением в организм аскорбиновой кислоты. Снижение концентрации витамина С в организме приводит к нарушению синтеза гидроксипролина, который является основным составляющим веществом зрелого коллагена и процессов минерализации скелета (С.Л. Кабак, С.П. Фещенко, 1990).

Другим, не менее важным элементом питания рыб, является витамин D, который в печени преобразуется в 25-гидроксивитамин (25(OH)D<sub>3</sub>), а в почках трансформируется в два гидроксированных метаболита. Метаболиты витамина участвуют в процессах хондро- и остеогенеза, регулируют рост костной ткани. Витамин D<sub>3</sub> играет важную роль в минеральном обмене, способствуя всасыванию кальция и фосфора из кишечника и активизируя его транспорт из крови в костную ткань (Н.Г. Емелина и др., 1970). Кроме того, на образование активных форм витамина D<sub>3</sub> влияет токоферол. При его недостатке в печени прекращается образование гидроксивитамина (25(OH)D<sub>3</sub>), что приводит к нарушениям связанным с процессами формирования костной ткани, а также к снижению уровня магния в организме (С.Л. Кабак, С.П. Фещенко, 1990).

Комплексное использование хитинсодержащего компонента и витаминов позволит предупредить у молоди искривление позвоночного столба. На основании потребности осетровых рыб в витамине D (Д.С. Скрипник и др., 1996; Н.А. Абросимова и др., 2005), аскорбиновой кислоте и токофероле была составлена профилактическая добавка на основе муки из панциря краба. В комбикорм ОТ-6 вместо 10% рыбной муки вводили 10% профилактической добавки.

Профилактическое действие комплексной добавки оценивали при выращивании сеголеток русского осетра средней массой 12,4±0,81 и 11,5±0,78 г в течение 60 суток (табл.8).

Таблица 8 – Показатели выращивания молоди русского осетра на комбикорме с мукой из панциря краба

Показатель	Группа рыб	
	Опытная	Контрольная
Масса в начале опыта, г	12,4±0,81	11,5±0,78
Масса в конце опыта, г	40,9±0,85**	37,3±0,75
Длина в начале опыта, см	11,9±2,35	11,73±2,56
Длина в конце опыта, см	17,1±2,45*	14,2±3,12
Среднесуточный прирост, г	0,48	0,43
Выживаемость, %	98,0	90,0
Кормовой коэффициент	1,1	1,1
Период опыта, сут.	60	60

Примечание: различия достоверны при \* P ≤ 0,05; \*\* P ≤ 0,01

Выращивание молоди русского осетра при оптимальной температуре воды 22-23°C не приводит к появлению признаков искривления позвоночника у рыб, как в опытной, так и в контрольной группе. Однако, темп роста молоди, потреблявшей комбикорм с профилактической добавкой, выше на 6%.

Постепенное повышение температуры воды сначала до 25°C, а затем до 28°C приводит к появлению особей с признаками искривления осевого скелета. Количество таких рыб в опытном варианте в 3 раза меньше, чем в контроле.

Известна способность хитинообразующих веществ, в том числе крабовой муки, связывать продукты перекисного окисления липидов, холестерин, жирные и желчные кислоты (Л.С. Гальбрайт, 2001), что предотвращает нарушения жирового обмена. В наших исследованиях отмечено влияние комплекса витаминов и крабовой муки на обменные процессы организма рыб в условиях теплового стресса, что подтверждено макро- и микроморфологическим исследованием печени.

Таким образом, новый профилактический комбикорм стимулирует углеводно-жировой обмен и препятствует возникновению заболеваний печени.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Проведенные исследования позволили сделать следующее заключение:

1. Содержание производителей русского осетра и белуги в садках при нестабильном гидрологическом режиме приводит к уменьшению концентрации общего сывороточного белка в крови на 10%, что указывает на снижение функционального состояния рыб.

Низкая температура воды стимулирует синтез и накопление в организме докозагексаеновой (22:6 $\omega$ 3) жирной кислоты. Концентрация арахидоновой (20:4  $\omega$ 6) кислоты в икре уменьшается в 1,5 раза, что приводит к снижению количества рыбоводно-продуктивных самок русского осетра на 8,5%, белуги – на 12,7%, оплодотворяемость икры на 4,5% и 16,7%, соответственно.

2. Отбор молоди русского осетра в ремонтное стадо необходимо проводить в 2 этапа – при достижении массы 500 мг и 3,5 г. В этот период, при соблюдении технологии выращивания, варьирование массы особей может быть в пределах 18% (Cv=18%). В возрасте 2+ и 3+ различия массы рыб минимальны (Cv=13%).

При выращивании молоди севрюги, с целью формирования ремонтной группы, эффективной плотностью посадки, при которой наблюдается максимальный прирост массы и выживаемость, является: для молоди массой до 150 мг – 6 тыс. экз/м<sup>2</sup>, 150-300 мг – 2 тыс. экз/м<sup>2</sup>, 300-600 мг – 1,5 тыс. экз/м<sup>2</sup>, 600-1000 мг – 1 тыс. экз/м<sup>2</sup>, 1000–3000 мг – 300 экз/м<sup>2</sup>.

3. Применение разработанной схемы доместикации стерляди, на основе ступенчатого введения в рацион комбикорма, ускоряет процесс формирования ремонтного стада. Кормление рыб разработанным влажным высокобелковым комбикормом повышает прирост массы на 28%, снижает смертность «диких» особей – на 13%.

4. Использование разработанного влажного комбикорма на основе сырья местного происхождения, для ремонтной группы белуги повышает прирост пятилеток на 52%, снижает кормовые затраты до 3,0 ед. Влажный комбикорм для ремонтной группы стерляди на основе

рыбного фарша и биомассы зоопланктона повышает прирост массы рыб на 40%, снижает кормовые затраты на 0,8 ед.

Разработанный влажный комбикорм для преднерестового содержания производителей стерляди повышает количество рыбоводно-продуктивных самок на 8%, снижает аномалии в развитии эмбрионов на 8%.

5. Проведение преднерестовых аминокислотно-витаминных инъекций производителям осетровых рыб способствует повышению рыбоводного качества половых продуктов, увеличивает процент оплодотворения икры до 88,2, снижает количество аномально развивающихся эмбрионов в 2-3 раза и их смертность на 11,8%.

6. Оптимальной нормой ввода витамина Е в состав комбикормов является 50 мг/кг, витамина С – 500 мг/кг, В<sub>1</sub> – 30 мг/кг, Н – 3 мг/кг. Кормление осетровых рыб комбикормами, обогащенными витаминами, повышает темп роста на 4,5-8,0%, выживаемость на 10-20%. Эффективной нормой ввода в корма витамина С, позволяющей повысить устойчивость организма рыб к воздействию факторов стресса, является 1000 мг/кг.

7. Использование в составе комбикормов комплексной добавки на основе хитинсодержащего компонента и витаминов стимулирует углеводно-жировой обмен и снижает заболеваемость молоди осетровых рыб сколиозом в 3 раза.

8. Разработанный комплексный подход к повышению эффективности кормления и содержания ремонтно-маточных стад осетровых позволяет стабилизировать физиологическое состояние рыб в период роста или созревания. Внедрение новых кормов для ремонтно-маточного стада осетровых рыб позволяет повысить экономическую эффективность работы рыбоводных предприятий. Уровень рентабельности получения «живой» (оплодотворенной) икры при использовании аминокислотно-витаминных инъекций повышается на 1,8%, при кормлении производителей стерляди преднерестовым комбикормом – на 3,8%.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ**

Для повышения продуктивности ремонтно-маточных стад осетровых рыб рекомендуем:

- осуществлять корректирующий отбор молоди русского осетра при массе 500 мг и 3,5 г, далее в возрасте 2+ и 3+;
- проводить массовый отбор севрюги осенью в возрасте сеголетка, предпочтение отдавать особям массой больше 50 г;
- производить выращивание молоди севрюги для ремонтного стада при соблюдении разработанных норм плотности посадки зависящих от массы;
- использовать следующие нормы ввода витаминов в комбикорма: витамина С – 500 мг/кг (при стрессе 1000 мг/кг), витамина Е – 20 мг/кг, витамина В<sub>1</sub> – 30 мг/кг, витамина Н – 3 мг/кг;
- использовать для доместикации стерляди, отловленной из естественной среды обитания, ступенчатую схему перевода на искусственные корма;

- проводить кормление ремонтной группы белуги влажным комбикормом, сбалансированным по основным питательным веществам;
- в период подготовки производителей осетровых рыб к нересту использовать инъекции препаратами аминокислот и витаминов с учетом массы, видовой и половой принадлежности рыб;
- кормление производителей стерляди осуществлять преднерестовым комбикормом;
- использовать в качестве профилактики сколиоза у молоди осетровых рыб комбикорм с комплексной добавкой на основе хитинсодержащего компонента и витаминов.

### Список основных работ, опубликованных по теме диссертации

#### Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Пономарев, С.В. Новый поливитаминный премикс для осетровых рыб / С.В. Пономарев, **А.А. Бахарева**, Ю.Н. Грозеску // Вестник Астраханского гос. тех. ун-та. Серия. Рыбное хозяйство. – 2000. – С. 63-66.
2. Пономарева, Е.Н. Возможность использования аскорбилполифосфата в составе поливитаминного премикса и стартовых комбикормов для осетровых рыб / Е.Н. Пономарева, Ю.Н. Грозеску, **А.А. Бахарева** // Наука производству. – 2001. – № 6. – 2 ч. – С. 21-22.
3. Пономарев, С.В. Биологические основы применения полноценного протеина растительного происхождения в составе стартовых комбикормов для молоди осетровых рыб / С.В. Пономарев, Е.Н. Пономарева, Е.Б. Зубкова, **А.А. Бахарева** // Вопросы рыболовства. - 2001. – Т.2. – № 2(6). – С. 351-356.
4. **Бахарева, А.А.** Возможность использования продуктов глубокой переработки ракообразных в составе комбикормов для осетровых рыб / А.А. Бахарева, Ю.В. Харламова // Вестник Астраханского гос. тех. ун-та. Серия. Рыбное хозяйство. – 2004. – №2 (21). – С. 95-101.
5. Пономарев, С.В. Новые методы повышения эффективности кормления стерляди / С.В. Пономарев, Д.Н. Сырбулов, И.В. Пузанков, Ю.Н. Грозеску, **А.А. Бахарева** // Вестник Астраханского гос. тех. ун-та. Серия. Рыбное хозяйство. – 2005. – №3 (26). – С. 54-57.
6. Грозеску, Ю.Н. Использование гематологических показателей для отбора рыбоводно-продуктивных самок и самцов осетровых рыб / Ю.Н. Грозеску, **А.А. Бахарева** // Вестник Астраханского гос. тех. ун-та. Серия. Рыбное хозяйство. – 2008. – №3(44). – С.18-20.
7. **Бахарева, А.А.** Опыт доместикации «дикой» стерляди в условиях рыбоводного комплекса на Волжской ГЭС / А.А. Бахарева, Ю.Н. Грозеску, Д.Н. Сырбулов // Рыбное хозяйство. – 2008. – №6. – С. 70-71.
8. Грозеску, Ю.Н. Технологические системы для формирования и содержания ремонтно-маточных стад стерляди / Ю.Н. Грозеску, **А.А. Бахарева**, Д.Н. Сырбулов // Рыбное хозяйство. – 2009. – № 5. – С. 47-49.
9. Грозеску, Ю.Н. Особенности содержания ремонтно-маточного стада русского осетра в условиях осетрово-рыбоводного завода «Лебяжий» / Ю.Н. Грозеску, **А.А. Бахарева**, Н.А. Громовенко // Вестник Астраханского гос. тех. ун-та. Серия. Рыбное хозяйство. – 2009. – №2. – С. 84-87.

10. **Бахарева, А.А.** Особенности адаптации стерляди из естественной популяции к искусственным условиям / А.А. Бахарева, Ю.Н. Грозеску // Вестник Астраханского гос. тех. ун-та. Серия. Рыбное хозяйство. – 2009. – № 2. – С. 80-83.

11. Грозеску, Ю.Н. Технологические особенности содержания ремонтных групп осетровых рыб в условиях рыбоводных заводов юга России / Ю.Н. Грозеску, **А.А. Бахарева** // Известия Самарского научного центра РАН. – 2010. – Т.12. – №1-5. – С.1264-1266.

12. Грозеску, Ю.Н. Инновационные биотехнологии для повышения эффективности промышленного осетроводства / Ю.Н. Грозеску, **А.А. Бахарева**, В.М.Распопов // Вестник Астраханского гос. тех. ун-та. Серия. Рыбное хозяйство. – 2012. – №1. – С.154-158.

13. **Бахарева, А.А.** Влияние витаминов на репродуктивные функции рыб / А.А. Бахарева, Ю.Н. Грозеску // Естественные науки. – 2013. – №3(44). – С.86-92.

14. **Бахарева, А. А.** Влияние уровня жира в кормах на физиологическое состояние рыб / А.А. Бахарева, Ю.Н. Грозеску, С.В. Пономарёв, М.А. Горбунова, М.В. Андреев // Вестник Астраханского гос. тех. ун-та. Серия. Рыбное хозяйство. – 2014. – № 1. – С. 55-61.

15. **Бахарева, А.А.** Ускоренное формирование продукционных стад стерляди / А.А. Бахарева, Ю.Н. Грозеску, С.В. Пономарев // Вестник НГАУ. – 2015. – №2(35). – С.101-106.

16. Патент РФ 2233083. МПК А01К61/00, А01К63/00. Способ подготовки производителей осетровых к нересту / С.В. Пономарев, Е.Н. Пономарева, Ю.Н. Грозеску, **А.А. Бахарева**, В.Е. Дубов, М.Н. Сорокина; заявитель и патентообладатель Астраханский государственный технический университет. – 2002121974/12, заявл. 12.08.2002; опубл. 27.07.2004.

17. Патент РФ 2297154. МПК А23К1/00 (2006.01) А23К1/10 (2006.01). Способ приготовления корма для молоди осетровых рыб / Н.В. Долганова, О.Д. Сергазиева, С.В. Пономарев, **А.А. Бахарева**, Ю.Н. Грозеску; заявитель и патентообладатель Астраханский государственный технический университет. – 2003109945/13, заявл. 07.04.2003; опубл. 20.04.07, Бюл. №11. – 5 с.

18. Патент РФ 2304395. МПК А23К1/00 (2006.01) А01К61/00 (2006.01). Поливитаминный премикс для осетровых рыб / С.В. Пономарев, **А.А. Бахарева**, Ю.Н. Грозеску, Е.Н. Пономарева, Е.А. Гамыгин, М.Н. Сорокина; заявитель и патентообладатель Астраханский государственный технический университет. – 2005141105/12, заявл. 27.12.2005; опубл. 20.08.2007, Бюл. № 23. – 6 с.

19. Патент РФ 2417586. МПК А01К61/00 (2006.01). Способ адаптации осетровых рыб к искусственным условиям содержания / Ю.Н. Грозеску, **А.А. Бахарева**, С.В. Пономарев, Д.Н. Сырбулов; заявитель и патентообладатель Астраханский государственный технический университет. – 2009108759/21, заявл. – 10.03.2009; опубл. 10.05.2011, Бюл 13. – 6 с.

#### **Публикации в отечественных журналах, сборниках научных трудов и материалах конференций**

20. **Бахарева, А.А.** Снижение действия стресс-факторов путем введения витаминов в комбикорма для осетровых рыб / А.А. Бахарева, Ю.Н. Грозеску // Материалы междунар. науч. конференции, посвященной 70-ти летию АГТУ. – Астрахань, 2000. – Т. 2. – С. 196-198.

21. Пономарева, Е.Н. Влияние аскорбиновой кислоты, токоферола и тиаминна на раннюю молодь осетровых рыб / Е.Н. Пономарева, **А.А. Бахарева** // Материалы докладов науч.-практ. конф.: Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России. – Краснодар, 2001. – С. 231-232.

22. **Бахарева, А.А.** Выращивание молоди осетровых рыб на влажных комбикормах / А.А. Бахарева, С.А. Мальцев, М.Ш. Абдуллаев // Сб. докладов международной научно-практ. конференции, посвященной проблемам Каспийского моря. – Баку, 2002. – С. 35-36.

23. **Бахарева, А.А.** Применение восстановительных инъекций для производителей осетровых рыб для повышения эффективности искусственного воспроизводства / А.А. Бахарева, Ю.Н. Грозеску, М.Н. Сорокина // Тезисы докладов междунар. конф.: Новые технологии в защите биоразнообразия в водных экосистемах. – Москва, 2002. – С. 99.

24. Пономарева, Е.Н. Оптимизация состава стартовых комбикормов для ранней молоди осетровых рыб / Е.Н. Пономарева, **А.А. Бахарева** // Материалы междунар. конф., посвященной 105-летию КаспНИРХ: Современные проблемы Каспия.- Астрахань, 2002. – С. 265-268.

25. Пономарев, С.В. Эффективность использования витаминных препаратов для подготовки самок осетровых рыб к нересту / С.В. Пономарев, М.Н. Сорокина, Е.Н. Пономарева, Ю.Н. Грозеску, **А.А. Бахарева**, В.Е. Дубов // Вестник Кабардино-Балкарского Государственного Университета. Сер. Биологические науки. – 2004. – Вып.6. – С. 21-22.

26. Пономарев, С.В. Применение новых эффективных кормовых компонентов в составе стартовых комбикормов для молоди осетровых рыб / С.В. Пономарев, Ю.В. Харламова, М.А. Митрофанова, Е.Н. Пономарева, Ю.Н. Грозеску, **А.А. Бахарева** // Вестник Кабардино-Балкарского Государственного Университета. Сер. Биологические науки. – 2004. – Вып.6. – С. 17-19.

27. Чипинова, Г.М. Использование нового стартового комбикорма при выращивании осетровых рыб на Бертюльском ОРЗ / Г.М. Чипинова, В.Г. Чипинов, Н.М. Киселева, С.В. Пономарев, Ю.Н. Грозеску, **А.А. Бахарева** // Материалы междунар. науч.-практ. конф.: Научные подходы к решению производства продуктов питания. – Ростов-на-Дону, 2004. – С. 149-153.

28. **Бахарева, А.А.** Опыт доместикации «дикой» стерляди в условиях рыбоводного комплекса на Волжской ГЭС / А.А. Бахарева, Ю.Н. Грозеску, Д.Н. Сырбулов // Материалы Международная научно-практическая конф. Повышение эффективности использования водных биологических ресурсов Мирового океана. – Москва, 2005. – С. 131-133.

29. Пономарев, С.В. Эффективность использования крабовой муки в составе комбикормов для осетровых рыб / С.В. Пономарев, Ю.Н. Грозеску, **А.А. Бахарева**, Ю.В. Харламова, М.А. Митрофанова, А.А. Передня // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Московской рыбоводно-мелиоративной опытной станции и 25-летию ее реорганизации в ГНУ ВНИИР: Аквакультура и интегрированные технологии: Проблемы и возможности. – Москва, 2005, Т.2. – С. 284-287.

30. Пономарев, С.В. Использование крабового жира в составе стартовых и продукционных комбикормов для осетровых рыб / С.В. Пономарев, Ю.Н. Грозеску, **А.А. Бахарева**, Ю.В. Харламова, М.А. Митрофанова, А.А. Передня // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Московской

рыбоводно-мелиоративной опытной станции и 25-летию ее реорганизации в ГНУ ВНИИР: Аквакультура и интегрированные технологии: Проблемы и возможности. – Москва, 2005, Т.2. – С. 287-291.

31. Грозеску, Ю.Н. Создание условий и технологических систем для формирования и содержания РМС стерляди ГЭС / Ю.Н. Грозеску, **А.А. Бахарева**, Д.Н. Сырбулов // Материалы международной научно-практической конф. Повышение эффективности использования водных биологических ресурсов Мирового океана. – Москва, 2005. – С. 133-135.

32. Грозеску, Ю.Н. Оценка качества половых продуктов осетровых рыб / Ю.Н. Грозеску, **А.А. Бахарева** // Вестник Кабардино-Балкарского государственного университета. Сер. Биологические науки. – 2006. – Вып. 8. – С. 54-56.

33. **Бахарева, А.А.** Кормление рыб в индустриальном рыбоводстве // А.А. Бахарева, Ю.Н. Грозеску // Материалы докладов междунар. научно-практ. конф.: Научно - производственное и социально-экономическое обеспечение развития комплексных мелиораций Прикаспия». – с. Соленое Займище Астраханской области, 2006. – С. 560-567.

34. **Бахарева, А.А.** Способы повышения качества половых продуктов осетровых рыб / А.А. Бахарева, Ю.Н. Грозеску // Материалы междунар. конф. Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны. – Ростов-на-Дону, 2007. – С.18-24

35. **Бахарева, А.А.** Технологические аспекты эффективного кормления осетровых рыб в условиях рыбоводных заводов аридной зоны / А.А. Бахарева, Ю.Н. Грозеску // Материалы междунар. конф.: Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны. – Ростов-на-Дону, 2007. – С. 30-42.

36. Грозеску, Ю.Н. Качество половых продуктов осетровых рыб на фоне преднерестового инъектирования / Ю.Н. Грозеску, **А.А. Бахарева** // Материалы и доклады междунар. симп.: Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата. – Астрахань, 2007. – С.302-304.

37. Сырбулов, Д.Н. Технологические приемы адаптации осетровых рыб к выращиванию с применением комбикормов / Д.Н.Сырбулов, Ю.Н. Грозеску, **А.А. Бахарева**, П.М. Муртазин, Н.А. Савичева // Материалы и доклады междунар. симп.: Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата. – Астрахань, 2007. – С.427-429.

38. **Бахарева, А.А.** Повышение эффективности выращивания старшей возрастной ремонтной группы белуги / А.А. Бахарева, Ю.Н. Грозеску, Е.А. Щукина // Материалы и доклады междунар. симп.: Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата. – Астрахань, 2007. – С. 392-393.

40. Сырбулов, Д.Н. Влажные комбинированные корма для ремонтно-маточного стада стерляди / Д.Н. Сырбулов, **А.А. Бахарева**, Ю.Н. Грозеску, Е.Н. Пономарева // Материалы докладов междунар. научно-практ. конф.: Проблемы изучения, сохранения и восстановления водных биологических ресурсов в XXI веке. – Астрахань, 2007. – С. 266-268.

41. Грозеску, Ю.Н. Оценка физиолого-биохимических показателей производителей осетровых рыб в период получения половых продуктов / Ю.Н. Грозеску, **А.А. Бахарева**, К.И. Стерлякова // Материалы докладов междунар. научно-практ. конф.: Проблемы изучения, сохранения и восстановления водных биологических ресурсов в XXI веке. -Астрахань, 2007. – С. 292-294.

42. Грозеску, Ю.Н. Технологические аспекты эффективного кормления осетровых рыб в условиях рыбоводных заводов аридной зоны / Ю.Н. Грозеску, **А.А. Бахарева** // Социально-экономические аспекты развития муниципальных образований аридных территорий: сб. науч. трудов / Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия. – М.: Изд-во «Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук», 2008. – С. 87-92.

43. **Бахарева, А.А.** Исследования физиолого-биохимических изменений в организме производителей осетровых рыб в нерестовый период / А.А. Бахарева, Ю.Н. Грозеску // Материалы международной научной конференции, приуроченной к пятилетию открытия кафедры ЮНЦ РАН «Технические средства аквакультуры» ДГТУ. – Ростов на-Дону, 2014. – С. 172-175.

44. Сергазиева, О.Д. Разработка и использование нового белкового компонента в составе комбикормов для ранней молоди осетровых рыб [Электронный ресурс] / О.Д. Сергазиева, **А.А. Бахарева**, Ю.Н. Грозеску // Материалы международной научно-технической конференции: Наука и образование – 2014. – г. Мурманск, 2014. – С. 268-272; URL: <http://www.mstu.edu.ru/science/actions/conferences/files/nio-9.pdf>.

45. Пономарев, С.В. Технология выращивания ранней молоди осетровых рыб для последующего зарыбления выростных прудов осетровых рыбоводных заводов юга России / С.В. Пономарев, **А.А. Бахарева**, Ю.Н. Грозеску, Ю.В. Федоровых // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2015. – № 5. – С. 52-57.

46. Пономарев С.В. Свойства компонентов комбикормов для хемосенсорной системы рыб / С.В. Пономарев, **А.А. Бахарева**, Ю.Н. Грозеску // Сб. научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения проф. О.П. Стуловой: Актуальные вопросы морфологии и биотехнологии в животноводстве. – Кинель, 2015. – С. 323-326.

#### **В зарубежных сборниках научных трудов и материалов конференций**

47. Ponomarev, S. New formulated diet and rearing technology of sturgeon cultivated in Volga-Caspian region / Ponomarev S., **Bakhareva A.**, Lagutkina L // Buklet of abstract: III International sympos on sturgeon. – Piacenza, Italy, 1997. – P. 52-54.

48. Ponomareva, E. New concept of combining formulated starter diet (feed) for sturgeon fry / Ponomareva E., **Bakhareva A.**, Lagutkina L. // Buklet of abstract: III International sympos on sturgeon. – Piacenza, Italy, 1997. – P. 47-49.

49. Ponomarev, S. Use of carotene containing medicinal preparations to increase starlet early fry viability/S. Ponomarev, **A. Bakhareva**, J. Grozesku, I. Puzankov, J. Harlamova, V. Mitrifanova // Buklet of abstract: 5<sup>th</sup> international Symposium on sturgeon. – Ramsar, Iran, 2005. – P.442.

50 Ponomarev, S. Use of biologically active substances injections to improve quality of sturgeon species gonadal material / S. Ponomarev, E. Ponomareva, J. Grozesku, **A. Bakhareva**, M. Sorokina, E. Shulga // Buklet of abstract: 5<sup>th</sup> international Symposium on sturgeon. – Ramsar, Iran, 2005. – P.443.

51. **Bakhareva, A.** The peculiarities of physiological statement of sturgeon breeders for spawning periods / A. Bakhareva, Y. Grozesku, Y. Fedorovich // Aquaculture Europe 2014. – Donostia-San Sebastian, Spain. – P.512.

52. Fedorovykh J.V. The effect of lipid composition in diets on ovicell generation of the russian sturgeon females / J.V. Fedorovykh, S.V.Ponomarev, J.M. Bakaneva, J.V. Sergeeva, **A.A. Bakhareva**, J.N. Grozesku, V.I. Egorova // Journal of Aquaculture research and development. – 2015. – v.6.

#### **Справочники, рекомендации, учебники, монографии**

53. Пономарев, С.В. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России: справочник / С.В. Пономарев, Е.А. Гамыгин, С.И. Никоноров, Е.Н. Пономарева, Ю.Н. Грозеску, **A.A. Бакарева**. – Астрахань: Нова полюс, 2002. – 264 с.

54. Пономарев, С.В. Технология применения реабилитационных витаминных инъекций для производителей осетровых рыб / С.В. Пономарев, М.Н. Сорокина, Е.Н. Пономарева, В.В. Говорунова, Ю.Н. Грозеску, **A.A. Бакарева**. – Астрахань: Новая линия, 2003. – 13 с.

55. Сырбулов, Д.Н. Технологические аспекты кормления стерляди, заготовленной в естественных водоемах с целью формирования ремонтно-маточного стада / Д.Н. Сырбулов, **A.A. Бакарева**, Ю.Н. Грозеску, Е.Н. Пономарева, С.В. Пономарев. – Волгоград: Изд-во «Панорама», 2006. – 21 с.

56. Пономарев, С.В. Индустриальная аквакультура / С.В. Пономарев, Ю.Н. Грозеску, **A.A. Бакарева**. – Астрахань: ИП. Грицай, 2006. – 312 с.

57. Пономарев, С.В. Корма и кормление рыб в аквакультуре: учебник / С.В. Пономарев, Ю.Н. Грозеску, **A.A. Бакарева**. – М.: Моркнига, 2013. – 417 с.

58. Пономарев, С.В. Индустриальное рыбоводство: учебник / С.В. Пономарев, Ю.Н. Грозеску, **A.A. Бакарева**. – СПб: Лань, 2013. – 420 с.

59. Матишов, Г.Г. Инновационные технологии аквакультуры юга России: коллективная монография / С.В. Пономарев, Ю.М. Баканева, Н.В. Болонина, Ю.Н. Грозеску, А.А. Кокоза, В.М. Распопов, Е.Н. Пономарева, Ю.В. Федоровых, Л.Ю. Лагуткина, М.М. Белая, **A.A. Бакарева**, А.А. Красильникова. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2013. – 223 с.