

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

ШЕЙХГАСАНОВ КАДИ ГАДЖИЕВИЧ

**ИННОВАЦИОННЫЕ ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ВЫРАЩИВАНИЯ ОБЪЕКТОВ АКВАКУЛЬТУРЫ В ПРУДАХ VI  
РЫБОВОДНОЙ ЗОНЫ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКОЙ  
ТЕХНОЛОГИИ**

06.04.01 – рыбное хозяйство и аквакультура

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:  
доктор биологических наук,  
заслуженный работник  
рыбного хозяйства  
профессор Пономарев С.В.

АСТРАХАНЬ, 2022

## Оглавление

Введение .....	4
Глава 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	11
1.1 Роль рыбоводства в решении ключевых задач мирового и государственного развития.....	11
1.2 Основные направления развития «органического» производства сельскохозяйственной продукции.....	14
1.3 Возможности для развития органического направления рыбоводства в южных регионах России.....	26
1.4 Перспективные объекты прудовой фермерской органической аквакультуры.....	37
Глава 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	44
Глава 3 ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРУДОВ VI РЫБОВОДНОЙ ЗОНЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ОРГАНИЧЕСКОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ.....	51
3.1 Особенности химического состава почв и воды прудов СРК Шараповский.....	51
3.2 Особенности формирования кормовой базы прудов ООО СРК «Шараповский».....	57
Глава 4 ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ РЫБЫ.....	64
4.1 Выращивание сеголетков карпа в поликультуре с растительными рыбами.....	64
4.2 Эффективность органических технологий при товарном выращивании карпа в прудах Астраханской области.....	75
Глава 5 ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИИ КЛАРИЕВОГО СОМА В УСЛОВИЯХ ПРУДАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОРГАНИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ .....	87

6 ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	102
6.1 Выводы .....	102
6.2 Практические рекомендации .....	104
6.3 Перспективы дальнейшей разработки темы .....	105
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	106
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	123

## Введение

**Актуальность темы исследования.** Аквакультура в мире развивается достаточно высокими темпами. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных наций (ФАО) за последние двадцать лет общий объем мировой продукции аквакультуры вырос почти в 2 раза и в 2018 году составил 114,5 млн. т. Во внутренних водоемах в этот период выращено 51,3 млн.т рыбы (<https://www.fao.org/3/ca9229ru/CA9229RU.pdf>). Лидером в данном направлении является Китай, который ежегодно увеличивает масштабы производства и в 2020 году достиг рекордного уровня – 65,46 млн. т. Рост аквакультурной продукции обоснован использованием интенсивных методов, которые подразумевают выращивание рыбы при активном применении различных веществ негативно влияющих на экосистему водоемов и, имеющих способность накапливаться в тканях гидробионтов.

Высокая осведомленность потребителя о интенсивных методах рыбоводства и качестве рыбной продукции, основанной на высокой степени безопасности для человека и окружающей среды, ее достаточной питательности, способствует развитию органического производства. Такой способ позволяет сохранить баланс водных экосистем и насытить рынок качественной и безопасной рыбной продукцией (Соколова, 2018b; Рыжкова, 2018b; Мистратова, 2018).

В настоящее время, после введения основных регламентов органическое производство аквакультуры в Европе и Азии увеличивается на 8-10% в год, в Китае – на 16%. Производство карпа увеличилось до 83,400 т (EU Organic Aquaculture, 2017).

В России данное направление пока еще находится на стадии становления. Первый закон «Об органической продукции» вступил в силу в 2018 году (ФЗ от 03.08.2018 N 280). Он регламентирует работу ферм и предприятий, которые производят органические товары (Коваленко, 2017; Акимова, 2015; Рыжкова, 2018а; Таран, 2018).

Наиболее оптимальными для реализации технологий органической аквакультуры являются южные регионы России, обладающие длительным периодом вегетации, достаточным количеством водных объектов. Перспективными объектами органического производства в России является карп и клариевый сом.

**Степень разработанности.** Многолетние исследования, посвященные разработке и совершенствованию технологий прудовой аквакультуры проводились широкомасштабно с середины прошлого века.

Работы проводились по нескольким направлениям – анализом естественной кормовой базы прудов и разработкой методов ее повышения занимались И.Б. Богатова (1970-1989 гг.); З.И. Шмакова (1984-2001 гг.), Н.П. Жемаева (1985-1988 гг.); научное обоснование выращивания карпа в поликультуре с растительными рыбами дальневосточного комплекса рассмотрено в ряде работ В.К. Виноградова (1966-2001 гг.), Ф.М. Суховеркова (1961-196 гг.), В.Г. Чертихина (1975-1979 гг.). Многие отечественные ученые занимались исследованиями эффективности различных интенсификационных мероприятий в условиях прудового рыбоводства: Ф.Г. Мартышев (1973), М.А. Летичевский (1969-1971), В.П. Иванов, Р.С. Никонова (1975), В.И. Козлов и многие другие. Вопросами эффективного сочетания аквакультуры и сельскохозяйственного производства в разное время занимались Г.Я. Серветник (1998 - 2004); А.М. Наумова (1998; 2000; 2016), В.И. Козлов (2000, 2006), Т.П. Лавелина (1998) другие. Учеными рассматривались отличия рыбосевооборота от традиционного летования, что приводит не только к повышению естественной рыбопродуктивности прудов и улучшению их санитарного состояния, но и к увеличению плодородия почв и дополнительному получению сельскохозяйственной продукции.

Обоснование положительного влияния органической сельскохозяйственной продукции на здоровье человека нашло свое отражение в работах З.Ю. Белякова (2018), В.А. Архипова (2018) и других.

Анализ эффективности производства органической сельскохозяйственной продукции для мировой экономики представлен в публикациях S. Siddique (2014), P. Edwards (2015), M. Basha (2015), А.В. Коломейцева (2018), Ж.Е. Соколовой (2018), Н.Д. Аварского (2017) и других авторов. В изучение проблем и перспектив развития органического направления в отечественной аквакультуре большой вклад внесли С.В. Пономарев и Л.Ю. Лагуткина (2014-2021 гг.).

Однако, рыбоводно-биологических норм выращивания товарной рыбоводной органической продукции в литературе не описано, кроме того открытыми остаются вопросы возможности практического достижения соответствия стандартам органического производства аквакультурной продукции.

**Цель и задачи исследования.** Цель исследования – повышение эффективности прудового рыбоводства VI рыбоводной зоны на основе перехода к стандартам «органического» производства. Поставленная цель определила решение следующих задач:

- изучить особенности химического состава почв и воды прудов СРК Шараповский для оценки возможности организации органического производства;

- изучить кормовую базу прудов СРК Шараповский и оценить ее состояние при использовании интегрированных технологий органического сельскохозяйственного производства;

  - кормовая база

- выявить эффективность выращивания карпа в поликультуре с растительноядными рыбами при использовании методов органического производства

- изучить возможность введения нового перспективного объекта – клариевого сома в прудовую органическую аквакультуру в условиях Астраханской области.

**Научная новизна.** Впервые обоснована возможность использования прудов VI рыбоводной зоны (Астраханская область) для реализации технологий производства и рыбной продукции в соответствии с принципами органической аквакультуры. Определены основные объекты выращивания в агроклиматических условиях Астраханской области (румынский карп, белый толстолобик, белый амур, клариевый сом) и оценены эффективные методы, позволяющие получить органическую продукцию аквакультуры сочетанием с производством бахчевых и зерновых культур. Проведен сравнительный анализ динамики развития кормовой базы прудов при реализации традиционных методов рыбоводства и рыбосевооборота – чередованием эксплуатации залитых прудов для выращивания поликультуры карпа и растительноядных рыб (белый толстолобик и белый амур) и посевом в летующих прудах бахчевых и зерновых культур.

Проведен сравнительный анализ эффективности выращивания карпа и растительноядных рыб с интервалом 1-2 года на летующих прудах, оценена рыбопродуктивность прудов при различных методах выращивания товарной рыбной продукции. Научно обоснованы технологические методы выращивания клариевого сома в прудах в соответствии требованиями к производству органической продукции регламентирующими Федеральным законом N 280-ФЗ от 03.08.2018 г. "Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации".

**Теоретическая и практическая значимость.** На основании исследований почвенного состава места расположения прудов СРК Шараповский, химического и микробиологического состава почв, особенности гидрохимического состава источника водоснабжения, динамики развития кормовой базы определены теоретические аспекты внедрения органических принципов аквакультуры в условиях прудовых хозяйств Астраханской области. Доказано увеличение прироста массы товарной рыбы в 1,2-2,0 раза за счет стимулирования развития естественной кормовой базы прудов методом аквасевооборота. Установлено, что реализация органической

технологии без использования минеральных удобрений не снижает рыбопродуктивности и урожайности выращенных объектов и сельскохозяйственных культур.

Разработана технология органического производства клариевого сома за один вегетационный сезон и оценена экономическая эффективность использования данного вида в аквакультуре прудовых хозяйств Астраханской области.

Установлена высокая эффективность использования прудов для получения сельскохозяйственной продукции с единицы площади за счет сокращения сроков выращивания объектов аквакультуры, что обеспечит дополнительный доход за один вегетационный период, повышая экономическую эффективность производства.

**Методология и методы исследований.** Для достижения заявленной цели и решения поставленных задач применялся комплекс классических и современных методов рыбохозяйственных исследований: рыбоводно-биологических, морфологических, физиолого-биохимических, микробиологических. Анализ результатов исследований осуществлялся методами описательной статистики.

Комплексная оценка рыбопродуктивности товарного выращивания осуществлялась в соответствии с разработанной схемой экспериментальных работ.

Апробация, доработка и оптимизация основ органической технологии получения аквакультурной продукции осуществляется с 2011 г. внедрением на экспериментальной базе – малом инновационном предприятии «Современный рыбоводный комплекс «Шараповский» («СРК «Шараповский», Астраханская область, 70 км от г. Астрахани), созданном в соответствии с Федеральным Законом №217-ФЗ от 02.08.2009 г. в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности.



### **Положения, выносимые на защиту:**

1. По содержанию химических веществ, микробиологических и паразитологическим показателям почвы соответствуют санитарно-эпидемиологическим требованиям и могут быть использованы при организации органического сельскохозяйственного производства.

2. Гидрохимический режим прудов СРК Шараповский соответствует нормам, принятым для рыбохозяйственных водоемов и отраслевому стандарту на воду для рыбоводных хозяйств и не лимитирует продукционный потенциал карпа и растительноядных рыб.

3. Применение интегрированных технологий выращивания рыб и сельскохозяйственных культур повышает содержание биогенных элементов в водной среде в 7,6 раза и способствует улучшению качественного и количественного состава кормовой базы.

4. Выведение прудов под посевы бахчевых и зерновых культур увеличивает их рыбопродуктивность до 14,5-16,2 ц/га

5. Выращивания клариевого сома в прудах Астраханской области методом интегрирования с бахчевыми культурами позволяет получить товарную продукцию за один вегетационный сезон при рыбопродуктивности прудов 14,25 ц/га.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Комплексное исследование для проверки гипотез и обоснования выводов диссертационной работы было проведено на прудовом хозяйстве Астраханской области с использованием стандартных методик, принятых в традиционной аквакультуре с последующей статистической обработкой экспериментальных данных. Результаты гематологических исследований проанализированы с использованием методов на современном научном оборудовании.

Результаты основных исследований, проведенных в рамках диссертационной работы, были представлены на Ежегодных конференциях студентов и аспирантов Южного научного центра Российской академии наук (г. Ростов-на-Дону, ежегодно в период с 2011 г. по 2015 г.), на

Международной конференции ФГБОУ ВО «Астраханского государственного технического университета» (г. Астрахань, 2014 г.), на III Международной научной Интернет-конференции «Современные тенденции в сельском хозяйстве» (г. Казань, 2014 г.).

Кроме того, результаты диссертационной работы прошли обсуждение и получили оценку в рамках научно-технологических и инновационных конкурсов и мероприятий: в финале конкурса АгроБиотехнологии – 2015 в номинации «Лучшие проекты в области растениеводства, животноводства, переработки сельскохозяйственного сырья и цифровых технологий в сельском хозяйстве» (Сколково, 2015 г.), на дискуссионной площадке Каспийского Международного технологического форума (г. Астрахань, 2015 г.), на Международном научно-практическом семинаре по индустриальной аквакультуре (г. Минск, 2015 г.).

**Публикации.** По теме настоящей диссертационной работы автором опубликованы 14 научных работ, в том числе 4 из них – в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация на соискание ученой степени кандидата наук представлена на 125 страницах компьютерного текста, состоит из введения, результатов исследований, заключения с выводами, практическими рекомендациями, описанием перспектив дальнейшей разработки темы. Содержит 20 рисунков, 2 таблиц. Библиографический список включает работы 132 источника.

## **Глава 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

### **1.1 Роль рыбоводства в решении ключевых задач мирового и государственного развития**

Увеличение численности населения Земли диктует необходимость быстрого развития сельского хозяйства и производства все больших объемов продовольствия – к 2050 году нужно будет обеспечить пищей более 9 миллиардов жителей Земли, то есть потребуются производить продуктов питания на 60 % больше, чем производится в настоящее время. Достичь этого можно, опираясь на интенсивные формы животноводства, птицеводства и рыбоводства, преимущественно основанные на использовании кормов. За прошедшие два десятилетия аквакультура продемонстрировала большой потенциал роста и производственной эффективности. Международные институты (Всемирный Банк, Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН) подчеркивают, что аквакультуре предстоит сыграть важную роль в развитии сельского хозяйства (Котенёв, Богерук, 2007). Глобальный запрос стимулирует ускоренное развитие аквакультуры (Лагуткина, Пономарев, 2017).

В мире, в целом, начиная с 2014 года, рыбоводство производит больше рыбной продукции, чем рыболовство. Ожидается, что аквакультура будет динамично развиваться и к 2030 году будет производить уже 3/4 пищевой рыбной продукции (Лагуткина, Пономарев, 2017).

В то же самое время необходимо отметить, что вклад российской аквакультуры в общий объем выращиваемой рыбной продукции, производимой на территории России, остается весьма скромным – чуть более 4 %. Очевидно, что уровень развития российского рыбоводства на сегодняшний момент не соответствует ни мировым показателям развития отрасли, ни потенциальным природным возможностям страны в целом.

Единственным надежным источником увеличения объемов пищевой рыбной продукции является рыбоводство, тогда как в современных условиях уловы в океане рыбы и других морепродуктов сокращаются, а запасы рыбы

во внутренних водоемах находятся в критическом состоянии и поддерживаются за счет искусственного воспроизводства (Состояние мирового рыболовства ..., 2014; Матишов и др., 2014). По оценкам российских ученых, использование имеющихся прудовых площадей с использованием современных методов выращивания рыбы позволит получать не менее 400 тыс. т рыбы в год (Мамонтов и др., 2010).

По данным ФАО в 2009-2014 годах общее потребление в пищу аквакультурной продукции выросло на 18 % – со 123,8 млн т до более 146,0 млн т, а потребление на душу населения выросло на два кг до 20 кг ([www.fish.gov.ru/press-tsentr/novosti/17053-ob-em-proizvodstva-produktsii-akvakul\\_tury-v-2016-godu-velichilsya-do-205-tys-tonn](http://www.fish.gov.ru/press-tsentr/novosti/17053-ob-em-proizvodstva-produktsii-akvakul_tury-v-2016-godu-velichilsya-do-205-tys-tonn)). Главными стимулами ускоренного развития аквакультуры по всему миру являются:

- во-первых, повышение спроса на продукцию аквакультуры (Ottinder at all, 2016), вызванное глобальным увеличением потребления пищи за счет роста численности населения;

- во-вторых, изменение моделей потребления продуктов питания, когда приоритетным становится безопасность (Бычкова, 2014), экологизация, качество пищевой продукции.

Рыбоводство характеризуется гораздо более высоким уровнем контроля условий получения (производства) рыбной продукции, по сравнению с традиционным рыболовством, а потому имеет потенциал обеспечения полной прозрачности условий выращивания от малька до товарной особи с гарантией ее безопасности и экологичности.

Практически вся рыбная продукция, произведенная аквакультурой, в отличие от рыбы, добытой из естественных водоемов, рек, употребляется людьми в пищу. Мировая практика показывает, что рыба, выращенная прудовым методом, меньше подвергается болезням, по сравнению с выловленной в естественных водоемах. По нашему мнению, это связано с тем, что именно в культурных рыбоводных хозяйствах проводятся все необходимые профилактические мероприятия, усиливающие эффект

получения безопасной продукции и способствующие выполнению санитарно-ветеринарных норм контроля.

Еще одним фактором, определяющим глобальный запрос на развитие аквакультуры, является невозможность удовлетворения традиционным рыболовством растущего спроса на рыбную продукцию. Во всяком случае, значимого повышения риска разрушения природных экосистем, на сегодняшний день – уже в глобальном масштабе. Так, нагрузка на Мировой океан достигла предела: в 2009-2014 годах объемы мирового вылова выросли всего на 3 %. В это же время объем производства аквакультуры вырос на 32 % (Лагуткина, Пономарев, 2018).

По прогнозам экспертов, к 2030 году мировое потребление рыбы, добытой рыболовством, сократится до 58 млн т (с 65 млн т в 2006 году) (Pauly, 2003). Падение ресурсных возможностей рыболовства вполне может быть компенсировано ростом объемов производства аквакультуры до 94 млн т в год (с 47 млн т в 2006 году) (Branch at all, 2011).

Третьей причиной развития аквакультуры является то, что традиционное рыболовство не может дать гарантии безопасности и экологичности рыбной продукции, которая попадает на стол потребителей (Leal at all, 2015). Остается доподлинно неизвестным, при каких условиях рыба находилась и росла, часто потребитель даже при желании не может получить достоверную информацию и в отношении того, какими технологиями она была добыта и каким образом хранилась и транспортировалась.

Повышение прозрачности и отслеживаемости происхождения рыбной продукции стало заботой соответствующих программ, в том числе международных и национальных (Charlebois at all, 2014; Borit at all, 2016; Дворянинова и др., 2017).

Наконец, все большая финансовая доступность создания аквакультурных производств, в первую очередь, в масштабах малого предпринимательства и среднего бизнеса, а также возрастающая эффективность

технологий, стимулируют повсеместное развитие аквакультуры (Edwards, 2015). Так, в период 2000-2014 гг. численность рыбоводных предприятий и аквафермеров возросла на 49% (с 12,63 до 18,75 млн. хозяйствующих субъектов).

Развитию аквакультуры способствует быстрое распространение практик устойчивого производства (Pretty, 2008; Velten at all, 2015), технологически актуализированных способов ресурсоэффективного «локального сельского хозяйства» («Low External Inputs Sustainable Agriculture», «LEISA») (Padmavathy at all, 2011), интегрированного (Hendrickson at all, 2008), а также органического сельского хозяйства (Siddique at all, 2014), в рамках которого начало свое развитие и направление «органической» аквакультуры.

## **1.2 Основные направления развития «органического» производства сельскохозяйственной продукции**

История развития органической аквакультуры начинается с движения за органическое сельское хозяйство в начале девяностых годов. В это время органические фермеры и ассоциации органического земледелия в Австрии и Германии впервые начали разрабатывать «органические» системы производства карпа.

В 1995 году в Ирландии был создан первый проект по выращиванию органического лосося. Немецкий предприниматель Удо Ключ, морской биолог и фермер Дэвид Бэрд (Компания Clare Island Sea Farm) и ассоциация Naturland (Германия) сформировали основу международной органической аквакультуры для дальнейшей разработки стандартов по принципу органического земледелия IFOAM, а также первый Европейский органический регламент (ЕЕС) № 2092/1991 (Organic Aquaculture EU, 2009).

В конце XX столетия производство продукции органической аквакультуры достигало 5 000 т, что составляет 0,01% от общего объема

мировой аквакультуры или 0,25% - европейской аквакультуры, из них на «органического» карпа приходилась 200-400т.

На сегодняшний день органическое направление сельского хозяйства стало важным для развития отрасли, развитие которого поддерживается и поощряется в более чем в 160 странах мира.

По статистическим данным FiBL (2017) в мире только с 1999 года площадь сельскохозяйственных органических сертифицированных по стандартам угодий было увеличено с 11,0 млн га до 51,0 млн га, а количества сертифицированных производителей органических продуктов питания – с 200,0 тыс. до более 2,0 млн. Более того необходимо отметить, что многие страны ввели регулирование органического потребления пищи и его органического производства (FiBL,2017).

Таким образом органическое производство – новый и довольно устойчивый тренд мировой практики (Dorias, 2015). Механизм развития органического производства подкрепляется практикой осведомленности и информированности многих людей о значимом влиянии потребляемой пищи на общее здоровье и самочувствие и физическую форму.

С ростом популярности здорового образа жизни и стремлением к функциональному и персонализированному питанию, возрастает доля потребителей, мотивированных к выбору сравнительно более экологичной и безопасной продукции, в том числе продовольствия. Также из-за частых инцидентов во многих странах мира, связанных с безопасностью пищи, повышается и готовность людей платить больше за экологическую чистоту продуктов, несмотря на то, что их стоимость, как правило, включает премиальную наценку за «экологичность» и на 20-100% выше стоимости стандартного наиболее распространенного продовольствия.

Многие эксперты спрогнозировали быстрый рост глобального рынка органической пищи – с 81,6 млрд. долл. в 2015 году до 238,4 млрд долл. в 2022 году. Лидерами по общим суммам продаж органической продукции в

абсолютном выражении по наиболее развитым рынкам Соединенные штаты Америки - 35,8 млрд евро, Германии - 8,6 млрд евро, Франции - 5,5 млрд евро, Китая - 4,7 млрд евро, Канады - 2,8 млрд евро, Соединенного Королевства - 2,6 млрд евро (Ottinger at all, 2015).

Доля органических продуктов в общем объеме реализуемых продуктов в относительном выражении рынка «органики» наиболее высока в таких европейских странах как Дания - 8,4 %, Швейцария - 7,7 %, Люксембург - 7,5 %, Швеция - 7,3 %, Австрия - 6,5 % (Лагуткина, 2018).

Кроме того, все европейские производители органической продукции получают значимую государственную поддержку (Акимова, 2017; Аварский и др., 2017). «Органическая сертификация» технологий производства и производимой продукции становится серьезным инструментом защиты европейскими странами своего внутреннего рынка пищевой продукции.

В «Прогнозе научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года» была указана важность развития производства органических продуктов как одного из ключевых факторов, обеспечивающих доступ российских производителей на международные рынки (Gokhberg, 2017). Более того, в рамках Национальной технологической инициативы, а также Дорожной карты «Фуднет» органическое производство в России рассматривается как ключевой сегмент перспективного рынка продуктов питания (Лагуткина, Пономарев. 2018).

По данным социологических исследований, в России растет число потребителей, не удовлетворенных качеством своего питания с точки зрения его полезности и безопасности, растет спрос на экологичную, органическую продукцию. Граждане России также согласны платить больше за экологически чистые продукты и готовы к повышенным тратам при покупке свежих, незамороженных, необработанных продуктов и продуктов, не содержащих генномодифицированных организмов (ГМО). В ответ на растущий спрос в России появляются производители органической продукции. За последние годы площадь сертифицированных



сельскохозяйственных угодий в России увеличилась до 78,449 га, а число сертифицированных сельскохозяйственных предприятий, выпускающих органическую сельскохозяйственную продукцию, превышает 50. Первые сертифицированные российские производители органической продукции (большинство из них сертифицированы по европейским системам органической сертификации), в отсутствие законодательного регулирования использования «органической» маркировки, параллельно работают с недобросовестными конкурентами. В этой сфере больше половины продуктов питания имеют маркировку органик, эко, био, но по сути не имеют никакого отношения к органическому производству. Все это крайне негативно сказывается на развитии органического производства в России.

Добросовестные участники рынка (не только производители, но и ассоциации, операторы сертификации) в таких условиях вынуждены бороться за положительный имидж органических продуктов – для информирования потребителей о проверенной органической продукции реализованы такие мобильные приложения, как «Экополка» и «Навигатор фермерских продуктов».

Органическое производство основывается на базовых принципах, сформулированных Международной федерацией движений экологического сельского хозяйства (Аварский и др. 2017; Таран, 2018). С точки зрения технологии и ее нормативного регулирования органическое производство должно соответствовать:

- принципу здоровья (поддержание и улучшение здоровья экосистем и организмов – почв, животных, человека, планеты);

- принципу экологии (сосуществование с естественными экологическими системами и циклами, поддержание природных циклов и балансов);

- принципу справедливости (защита окружающей среды, гуманность к людям и животным – обеспечение условий и возможностей для жизни,

которые согласуются с физиологией, естественным поведением и здоровьем живых организмов);

– принципу заботы (предупредительный и ответственный характер управления органическим сельским хозяйством для защиты здоровья нынешних и будущих поколений и окружающей среды – использование новых методов и технологий, которые могут повысить эффективность производства, не должны подвергать риску здоровье и благополучие людей).

В практическом смысле органическое производство означает засвидетельствованное уполномоченными организациями (операторами сертификации) выполнение основных базовых требований органических стандартов.

Например, в растениеводстве такими требованиями являются:

- конверсионный (переходный) период;
- применение натуральных удобрений; запрет на использование химических средств защиты растений (кроме разрешенного перечня препаратов);
- запрет обработки семян химическими препаратами;
- запрет на использование генно-модифицированных организмов (ГМО).

Для животноводства требования сосредоточены на применении натуральных кормов (допускается следующий состав: 70 % органик, 30 % органик в конверсии), условиях содержания животных (плотность содержания и размещения животных не более установленной, беспривязное содержание животных и др.), использовании ветеринарных и других препаратов (имеется список разрешенных препаратов, вводится запрет на использование антибиотиков и т.д.).

Для продуктов переработки требования сосредоточены на сырье для их производства: органик-сырье должно составлять не менее 95 %, остальные 5 % – из разрешенного списка; имеется запрет на применение добавок, полученных искусственным путем.

Касаемо дополнительных требований, необходимо отметить, что различные сертификационные системы органического производства и продукции могут предъявлять и адаптированные требования. Так, российская система добровольной экологической сертификации международного уровня «Листок жизни. Органик» Экологического союза Санкт-Петербурга (член IFOAM) для растениеводства предъявляет следующие базовые требования: запрет на обработку семян химическими препаратами; запрет на использование ГМО (Мансвелт и др., 2017); экологические методы выращивания - это севооборот, использование разрешенных удобрений и средств защиты растений; требования к почве – это лабораторные испытания на нефтепродукты, бенз(а)пирен, тяжелые металлы, стойкие органические загрязнители (СОЗ)); лабораторные испытания получаемой продукции по таким показателям как - пестициды, полиароматические углеводороды (ПАУ), СОЗ, тяжелые металлы; соблюдение требований законодательства по выбросам, сбросам, обращению с отходами.

В отношении органической аквакультуры к производителям рыбной продукции предъявляются специальные требования, в том числе и адаптированные (Ratheesh at all, 2013; Jena at all, 2017), а именно отказ от применения пестицидов, удобрений и ГМО, последовательный отказ от использования рыбной муки, жесткое ограничение применения антибиотиков и отказ от гормонов (Bergleiter, 2015). На каждом этапе получения молоди и товарной рыбы в отношении используемых кормов, прудовых площадей, рыбоводного оборудования, применяемого на производстве рыбы, и последующих этапов до обработки и доставки до потребителя, проводится планомерная проверка для сертификации по органическим стандартам.

Перспективное производственное направление получения рыбной продукции - органическая аквакультура, которое соответствует двум глобальным трендам развития сельского хозяйства: аквакультуры и органического агропромышленного производства. Объемы производства продукции каждого из этих направлений за последнее десятилетие выросли

более чем вдвое и сейчас измеряются десятками миллиардов долларов. Причиной столь динамичного развития является то, что и аквакультура, и органическое производство эффективно удовлетворяют как глобальным и государственным запросам, так и потребностям отдельного человека.

Органическая аквакультура нацелена на удовлетворение растущих запросов людей на безопасную, экологичную аквапродукцию. Впервые сертификация аквакультурной продукции (карп) была реализована в 1995 году в Германии (сертификатором Naturland по немецкому национальному стандарту). И лишь спустя десятилетие – в 2005 году – IFOAM утвердила окончательный вариант международного стандарта органической аквакультуры.

По данным IFOAM (Organics International, 2018) на сегодняшний день общий объем аквакультурной продукции, сертифицированной по органическим стандартам, составляет порядка 400 тыс. т в год (хотя, вероятно, он выше, поскольку некоторые государства с хорошо развитой аквакультурой, как, например, Бразилия, Индонезия, Таиланд, не собирают статистику по органической аквакультуре). Сейчас имеются данные о том, что 77% органической аквакультурной продукции производится в Азии (преимущественно, в Китае - 300 тыс. т), 22% - в Европе. Из числа европейских стран наибольший объем производства демонстрируют Ирландия (41 тыс. т, преимущественно мидии, устрицы, лосось), Норвегия (17,2 тыс. т, лосось), Румыния (10,8 тыс. т). Внедрение принципов органического производства в аквакультуру, в наиболее развитом виде, предполагает совмещение выращивания аквакультурных объектов (рыба, ракообразные, моллюски, водоросли) и растениеводства в пределах единого комплекса сельскохозяйственного назначения («циклической экосистемы»). Такое производство, при его правильной организации, представляется наиболее экологичным, поскольку может реализовать естественное сохранение и повышение плодородия вовлеченной в

хозяйственный оборот земли, а также отказаться от использования химических удобрений.

Работы над проектами развития производства рыбной продукции методом органической аквакультуры становятся все более популярными, более того, и привлекательными для инвесторов.

Например, специализированный венчурный фонд в сфере аквакультуры, «Aqua-Spark», который был создан в 2014 году в Нидерландах, одним из первых инвестировал в органические проекты, использующие инновационные технологии и имеющие свои особенности, 7 млн долл., в т.ч. в:

- проект «ChicoaFishFarm» (Мозамбик, 2014 год; объем инвестиций 2,0 млн долл.), представляющий собой экологически чистую, вертикально интегрированную, быстро развертываемую линию аквакультурного производства от посадочного материала, кормов до товарной тилапии. По прогнозам компании, такая технология получения рыбной продукции будет эффективно работать во всех странах Африки южнее Сахары;

- проект «Matorka» (Исландия, 2015, объем инвестиций 2,5 млн долл.), направленный на создание экологически чистого производства арктического гольца (*Salvelinus alpinus*) с получением кормов и конечного продукта на возобновляемых источниках энергии;

- проект «SognAqua» (Норвегия, 2015, объем инвестиций 2,5 млн долл.), предлагающий технологию выращивания палтуса (*Hippoglossus*), с запатентованной системой водоснабжения с интенсивной аэрацией чистой глубинной водой фьордов, что позволяет отказаться от использования химикатов и антибиотиков; с низкими эксплуатационными расходами; с очень низким влиянием на окружающую среду (95 % используемых материалов пригодны для вторичной переработки).

Это связано с тем, что продукция органической аквакультуры весьма востребована уже на данный момент, притом, что само направление

органического аквакультурного производства только начинает свое развитие (Branch et al., 2011; Mullon, et al., 2015).

В 2017 году исследовательским институтом органического сельского хозяйства (Research Institute of Organic Agriculture, FiBL) и IFOAM впервые была представлена статистика мировой органической аквакультуры. В ежегодном докладе «Мировое органическое сельское хозяйство» (FiBL, 2017) мировой объем производства продукции органической аквакультуры был оценен в 400 тыс. т величина уже приводилась (0,54% от общего мирового объема производимой аквакультурной продукции, по состоянию на 2015 год). Для сравнения это вдвое больше, чем объем всей аквакультурной продукции, производимой в России.

Рассмотрим мировых лидеров производства органической продукции, так большая часть производится в Китае – 304 тыс. т, что составляет - 80 %. В Европе производится – 76 тыс. т, что составляет - 19 %, в том числе: в Ирландии – 31 тыс. т, здесь выращивают такие виды как атлантический лосось, или семга *Salmo salar*), в Норвегии производится – 17 тыс. т и преимущество отдано такому виду как семга, в Румынии производят карпа и семгу - 6,4 тыс. т, в Италии популярные виды: моллюски, лаврак *Dicentrarchus labrax*, черноморский лосось, или кумжа *Salmo trutta*, радужная форель *Oncorhynchus mykiss*, в количестве – 5,5 тыс. т, в Дании производят моллюсков около 4,1 тыс. т, такие виды как моллюски, лаврак, кумжа, радужная форель производят в Венгрии – 3,5 тыс. т и Испании – 2,7 тыс. т.

Нерыбные объекты, преимущественно креветок, выращивают другие страны, которые входят в группу крупных производителей производимого продукта: Вьетнам – 3,3 тыс. т, Коста-Рика – 3,2 тыс. т, Литва – 2,7 тыс. т (карп), Индонезия – 1,9 тыс. т, Эквадор – 1,8 тыс. т, Таиланд – 1,5 тыс. т. В меньших объемах производят органическую продукцию в Хорватии – 1,4 тыс. т (моллюски, лаврак), в Греции – 1,1 тыс. т (лаврак), в Германии – 1,0 тыс. т (радужная форель), а также в Гондурасе – 0,6 тыс. т (креветки).

В настоящий момент нет возможности дать оценку производителям Бразилии, хотя эта страна в лидерах по производству моллюсков и креветок, однако сведения по получению органической рыбной продукции в этой стране не собираются или не публикуются.

Известные данные выявляют региональное различие уровня развития органической аквакультуры, а также производственную специализацию по объектам органической аквакультуры. Например, органическая продукция составляет 25-30 % от всего объема производимой аквакультурной продукции в Швейцарии. В Европе по органической технологии работают десятки рыбоводных хозяйств, которые производят 12,5 тыс. т лосося выше приведено 17 по Норвегии и 31 по Ирландии, не считая остальных стран, т. е. 8 % общего объема лосося, добываемого в Европе (Zubiaurre,2013), именно органическим способом производятся форель, сибас, лещ, карп, моллюски.

Количество производителей объектов органической аквакультуры постоянно растет. Например, только в Китае в 2016 году действовало 200 сертифицированных производителей (Aquaculture market in China 2016-2020. 2016), в Европе – 465 (больше всего в Германии – 160) (Лагуткина, Пономарев. 2018).

Что касается европейских производителей, то они сертифицированы по европейским стандартам, а китайские – преимущественно по национальному органическому стандарту, который отличается от международных стандартов. В настоящее время в мире насчитывается около 1 тыс. производителей объектов органической аквакультуры, и их число имеет выраженную тенденцию к росту.

Китай считается флагманом мирового производства аквакультурной продукции и именно рост масштабов органического производства аквапродукции является одной из ключевых тенденций развития аквакультуры на ближайшую перспективу в этой республике. В Китае производится 60 % общего объема объектов мировой аквакультуры, в том числе рыбной продукции – 26 млн т, моллюсков – 13,4 млн т, ракообразных –

4 млн т и водорослей – 13,3 млн т. Этот объем вобрал в себя 5,12 млн предприятий, что составляет 27% общего мирового числа предприятий и собственно фермеров, занимающихся аквакультурой (The state of world fisheries and aquaculture 2016. FAO, 2016). Китайские производители также лидируют по количеству выращиваемых видов, а именно - 540 видов рыб, моллюсков, ракообразных и других беспозвоночных, некоторые виды земноводных и водных рептилий, около 30 видов пресноводных макрофитов, а также десятки видов микроводорослей. Также Китай является мировым лидером в производстве икры ценных и редких видов рыб - осетровых.

Россия имеет огромный потенциал для развития аквакультуры в целом, и особенно перспективно сочетание такого развития с внедрением принципов органического производства, что отражено в том числе в действующей отраслевой программе «Развитие товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) в Российской Федерации на 2015–2020 годы». По мнению некоторых авторов (Лагуткина и др., 2016), для того чтобы раскрыть этот потенциал, необходимо решить отраслевые проблемы, в том числе и общеэкономические: нехватка кормов и сырья для их производства, неэффективные техники кормления, слабая автоматизация, низкая производительность труда. Этими причинами, в частности, обусловлена относительно низкая продуктивность российской аквакультуры – в 1,0 т/га/год, что в 2–3 раза ниже среднемировой.

Кроме того, для развития производства органической продукции в России необходимо завершить создание нормативно-правовой базы, в том числе, дожидаясь вступления в силу базового Федерального закона «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 03.08.2018 № 280-ФЗ и его дополнения подзаконными актами в части определения механизма органической сертификации производителей продукции, а также аккредитации операторов органической сертификации.



Сертификация органического аквакультурного производства и продукции в России может осуществляться в рамках российской и/или международных систем сертификации. Российская сертификация органического производства будет регулироваться соответствующим законом и нормативными документами, включая ГОСТ Р 57022-2016 «Продукция органического производства. Порядок проведения добровольной сертификации органического производства», ГОСТ Р 56508-2015 «Продукция органического производства. Правила производства, хранения, транспортирования». Следует отметить, что формальное соответствие продукции российскому стандарту не будет означать ее полного соответствия международным органическим стандартам, но это будет значимой к ним подготовкой. Сертификация по международному (европейскому) органическому стандарту через европейского оператора будет стоить от 10 тыс. долл. и более. При всей сложности и затратности, многие производители понимают преимущества органической сертификации, как способа повышения рыночной конкурентоспособности продукции. Так, Астраханская область, на примере действующих рыбоводных хозяйств, демонстрирует готовность принятия органических форм производства (Пономарев, 2016; Шейхгасанов, 2015).

Информационная и организационная поддержка российских предприятий в решении проблемных вопросов со стороны научных, образовательных и подведомственных учреждений, связанных с сертификацией по международным органическим стандартам, облегчит российским производителям выход на внешний рынок и позволит увереннее чувствовать себя на нем в условиях жесткой конкуренции (Архипова и др., 2018).

Таким образом, эффективное развитие органической аквакультуры в России требует решения нескольких типов задач:

- научных (разработка инновационных методик органического производства);

- образовательных (подготовка квалифицированных специалистов);
- экономических (финансовое стимулирование органического производства, поддержка развития малого бизнеса и предпринимательства в сфере органического производства);
- политических (нормативное регулирование).

### **1.3 Возможности для развития органического направления рыбоводства в южных регионах России**

Для успешного функционирования и развития аквакультурные предприятия должны применять технологии, обеспечивающие не только эффективность производства товарной продукции, но и ее экологичность и безопасность и экономическую рентабельность.

Южный федеральный округ Российской Федерации является ведущим регионом в отношении перспектив развития органической аквакультуры, а Астраханская область – пилотной площадкой для формирования методологии органической аквакультуры для региона и ЮФО. Регион обладает потенциалом к реализации основных преимуществ трансформации технологий выращивания объектов аквакультуры от традиционной аквакультуры к органической, среди возможностей для развития этого направления прежде всего нужно назвать уже имеющуюся развитую инфраструктуру предприятий аквакультуры, обильные водоемы, прудовые площади, угодья земель, потенциально пригодных для целей сельского и рыбного хозяйства. Вместе с тем развитие органической аквакультуры в регионе имеет специфику, которая определяется природными и техногенными факторами (Коринец и др., 1992).

Контур аквакультуры в Астраханской области формируется, преимущественно, руководителями рыбоводных и фермерских хозяйств. Для них в настоящее время есть все условия для зарыбления прудовых площадей рыбопосадочным материалом различных видов рыб от карповых, осетровых до новых перспективных видов, при этом для производств характерен высокий репродуктивный потенциал объектов, быстрый темп роста при

небольшой конверсии корма, при условии, что есть маточное стадо и репродукторы различных видов рыб. Все выше указанное положительным образом влияет на создание и развитие прибыльных предприятий аквабизнеса.

Устойчивое состояние аквакультуры региона как хозяйственной отрасли достигнуто посредством выращивания осетровых рыб, удовлетворяющего потребность рынка продовольствия в ценном легкоусвояемом белке, а высокие питательные качества продукции, (содержание липидов - 15 %, в том числе незаменимых жирных кислот) обуславливают экономическую эффективность бизнес-процесса производства.

Также в Астраханской области весьма распространено товарное рыбоводство менее ценных объектов - рентабельная технология выращивания карпа и белого толстолобика. Рентабельность производства достигается за счет совместного зарыбления прудов укрупненной молодью выращиваемых видов, именно это поспособствовало реализации максимального продукционно-биологического потенциала карпа и белого толстолобика (Никольский, 1974; Мамонтов, 1995; Федоров, 2017).

Ассортимент продукции аквакультуры расширяется и за счет традиционных и новых перспективных видов от столового карпа и растительноядных рыб, деликатесных осетровых, щука, судак до тропических видов. Растет интерес к новым видам, особой популярностью пользуются в последние годы теплолюбивые виды аквакультуры, в том числе клариевый сом (Микодина, Широкова, 1997; Бондаренко, 2005; Подушка, 2006; 2011; Власов, 2008), также разрабатываются технологии индустриального выращивания таких объектов, как евроазиатский окунь (Нгуен и др., 2018), австралийский рак (Лагуткина, 2016).

Растет объем производимой аквакультурной продукции: с 17,5 тыс. т в 2014 году до 21,1 тыс. т в 2017 году. Ежегодный прирост площади искусственных водоемов в Астраханской области составляет 5 %.

Количество организаций аквабизнеса в Астраханской области по данным государственной регистрации в Южном федеральном округе уступает Краснодарскому краю в 2,5 раза. Однако, необходимо отметить, что по количеству работников, задействованных в рыбоводной отрасли, в среднем за три года одинакова и даже превосходит их количество на таких предприятиях Краснодарского края. Рассматривая данную ситуацию аквабизнес в регионе, имеющий основной фонд (пруды, ильменя) общей площадью более 30 тыс. га, и высокую численность работников, задействованных на предприятиях отрасли, можно было бы ожидать сопоставимых масштабов производства рыбохозяйственной продукции с Краснодарским краем, однако такая тенденция не намечается с производством различных рыбных и не рыбных объектов (Лагуткина, 2008)

Развитие бизнеса в сфере фермерского рыбоводства в Астраханской области и увеличение объемов производства рыбоводной продукции сдерживаются сложными природно-климатическими условиями, а основным лимитирующим фактором является ограниченность площади, доступной для использования в рыбоводных целях для рентабельного интенсивного рыбоводства.

Ирригационный фонд Астраханской области составляет 600 тыс.га, из них площадь орошаемых земель превышает 200 тыс.га. На начало двухтысячных из 230,8 тыс. га орошаемых земель не использовались 96,2 тыс.га (41,7%), из них засоленные и заболоченные - 8,3 тыс.га, находящиеся на стадии переустройства и реконструкции - 24,5 тыс.га, затопляемые паводковыми водами - 0,5 тыс.га по другим причинам - 54,8 тыс.га. Производство орошаемых культур также имеет тенденцию к снижению, так с 1990 по 1995 г.г. урожайность овощей и риса снизилась в 1,4 раза, бахчевых культур – в 2,5 раз, многолетних трав – в 1,8 раз. Зерновые культуры занимают 55% посевных площадей, но служат в основном кормовой базой для животноводств (Чуйков, 1994). В Астраханской области производит в среднем 200 кг зерна на человека. Однако, исходя из медицинских норм

потребление в год на 1 человека требуется 758 кг зерна, а учитывая дефицит мясных продуктов, потребности в зерне возрастают до 1 т на человека (Лавелина, 1998).

Для сохранения своего аквабизнеса и положения на рынке ввиду описанной выше динамики хозяйствам необходимо проводить интенсификацию производственных процессов (Остроумова, 1983; 2012), перейти на совмещение агро- и акватехнологий для получения как основной, так и дополнительной продукции на базе уже имеющихся производственных мощностей с использованием фонда земельных угодий и прудовых площадей. Это не единственный возможный путь, но один из наиболее перспективных, поскольку повышает рентабельность и эффективность эксплуатации при выращивании выбранных объектов аквакультуры и культур растениеводства. Это особенно важно для расширения новых возможностей аквакультурного бизнеса, успешной конкуренции с другими предприятиями, при формировании своей стратегии при долгосрочном планировании, что в конечном счете и определяет облик развития фермерской аквакультуры в Астраханской области.

При организации бизнеса в рыбохозяйственной отрасли все большую популярность набирают интегрирование нескольких направлений сельского хозяйства. Более того, на основе научных изысканий (Лавелина, 1997, Козлов, 1990; Коринец и др., 1992; Зволинский, 1993; Кононов, 1993; Наумова, 1998; 2001; 2015,) эффективной рыбохозяйственной эксплуатации полей способствует периодический вывод прудов под летование, такое функционирование влияет на рассоление засоленных почв.

Так, было доказано, что общая токсичность постоянно функционирующих прудов сравнительно высока по сравнению с периодически летующими (Разумная, 2017). Эффективность периодического летования связана не только с увеличением рыбопродуктивности до 7,5 ц/га при норме 5,2 ц/га, а это на 30,7% больше чем в прудах непрерывного использования. При таком способе выращивания в 1,5 раза снижается

степень поражения у карпов и гибридных толстолобиков токсикозом. Также и по урожайности томатов и арбузов участки на выведенном под летование пруду выше на 35% и 30% соответственно, чем на полях специализированных хозяйств (Лагуткина и др., 2016).

Аквасевооборот – это интегрированная схема эксплуатации с чередованием использования площадей под прудовое рыбоводство и под выращивание сельскохозяйственных культур. В отличие от подходов, принятых в традиционном рыбоводстве (Мартышев, 1954; 1958; 1964; Чиков, 2014), аквасевооборот позволяет подготовить нагульные площади под длительную и интенсивную эксплуатацию без химизации. Ее заменяет биотехнология – культивирование бахчевых и других сельскохозяйственных культур на ложе осушенных прудов в период «летования». Биотехнология решает и проблему истощенных прудовых площадей без использования минеральных удобрений (химизация нитратами, нитритами и др.) за счет «естественного» обогащения почвы (Воробьев, 1979; Серветник и др., 2001).

Так, для прудов VI рыболовной зоны выращивание бахчевых (арбузы) или иных сельскохозяйственных культур (пшеница), на основе остатков продуктов жизнедеятельности прудовых рыб (каarp и растительные), гумуса и т.д. позволяет добиться более высокой «всхожести», получить более высокий урожай, а также оказывает благоприятное воздействие на почву, способствуя разложению сложной органики и ее удалению, разрыхлению и раскисанию почвы, обогащению почвы простым азотом (Шейхгасанов и др., 2014).

Астраханские фермеры практикуют выращивание на летующих прудах однолетнего травянистого растения из семейства тыквенных (*Cucurbitaceae*) - столового арбуза (*Citrullus vulgaris Schrad*). Корень этого растения имеет ряд уникальных биологических характеристик строения. Корневая система состоит из корня, который достигает максимальных размеров, проникая в почву на глубину до 1 м и сильно разветвляясь, от главного корня отходят 15, иногда больше, боковых корней, которые также разветвляются на более

тонкие корешки. Тем самым в пахотном слое почвы на глубине 15-30 см образуется мощная корневая система, которая охватывает до 7-10 м<sup>3</sup> почвы, благодаря чему происходит оздоровление прудовых площадей (Соколов, Соколова, 2017).

В основу способа положена методика, при которой используется технологическая схема, когда летующие пруды выводятся под выращивание сельскохозяйственных культур при их смене (Козлов 1992; Беленков и др., 2007).

За время летования в илах рыбоводных прудов восстанавливается весь комплекс микроорганизмов, необходимый для круговорота веществ, и в первую очередь, биогенов (азота, фосфора), минерализации и детоксикации накапливающихся отложений. Помимо бактерий и грибов появляются актиномицеты, использующие органические формы азота и углерода.

После летования прудов и проведения агромелиорации в илах снижается количество токсикогенных соединений и микроорганизмов (споровых) и условно-патогенных бактерий (аэромонад и псевдомонад), у рыб уменьшился набор паразитов с прямым циклом развития (простейших, моногеней) и сложным (трематод, развивающихся с участием промежуточных хозяев – моллюсков, погибающих в осушенных прудах). Зараженность карпа паразитами до 30-40 % (ботриоцефалюсом, дактилогирисом, пиявками) снижалась до единичной интенсивности инвазий рыб после летования.

В прудах, где не проводилось летование в течение нескольких лет, отмечается наличие возбудителей инфекций (аэромонад, псевдомонад и др.) с различной степенью вирулентности, стойкое проявление кожных патологий (типа «язв»), неблагоприятные физиологические показатели – снижается уровень гемоглобина, содержание эритроцитов, повышается СОЭ, понижается уровень иммунорезистентности всего организма (Рекубратский и др., 2007).

Чаще всего снижение рыбопродуктивности карпа во многих хозяйствах происходит из-за неблагоприятных условий среды, а именно дефицит кислорода, заболевания (Рекубраткий и др., 2007).

После летования существенно улучшается гидробиологический режим прудов, для рыб обеспечивается наиболее оптимальный уровень естественной кормовой базы (повышенный в 1,5 – 2,2 раза уровень зоопланктона и бентоса). Это благоприятно отражается на состоянии организма выращивания рыб (гематологические показатели были в норме), повышает их резистентность, обеспечивает максимальный прирост рыбной продукции. Во время проведения мелиоративных работ в период летования при выращивании бахчевых, зерновых, не только восстанавливается плодородие почвы, улучшается эпизоотическое состояние прудов, но и закладываются принципы органической аквакультуры (Пономарев и др., 2015).

Из применяемых посевных культур наиболее экономичными и экологически чистыми являются бахчевые (Шейхгасанов и др., 2014).

Рыбохозяйственная практика показала, что использование аквасевооборота повышает урожайность сельскохозяйственных культур, возделываемых на летующих прудах (бахчевые, зерновые), что на 30% повышает таковую в специализированных хозяйствах региона.

При выборе получения товарной продукции по этой методике, положительный результат отмечен на ООО «Ергененский» Волгоградской области, на засеянном ложе пруда площадью 433,5 га было получено 809,2 т ячменя, 10,5 т пшеницы, 383,4 т суданки, 6,2 т бахчевых культур, а также овощей (Козлов, 1993; 1994; 1995).

По нашему мнению, этому способствовало не только летование, но и структура почв соответствующей области. По мнению многих исследователей, в зависимости от зарастаемости и заиленности прудов, выведение прудов на летование может быть через каждые 3-5 лет.



Аквасевооборот, так же повышает эффективность использования земель не участвующих в сельскохозяйственном обороте из-за засоления почв. При «рассолении» почв – посадка сельхозкультур (овощи, зерновые, бахчевые, кормовые травы и т. д.). В период выращивания рыбы осуществляется контроль за естественной кормовой базой с целью её увеличения.

Длительность процесса аквасевооборота зависит от степени и типа засоленности почв (Хитров, 1994) и может продолжаться от 2 до 5 лет. Такая практика применяется на бесплодных «вторично» засоленных почвах региона Нижней Волге, после чего наблюдается ослабление интенсивности проявления некоторых болезней рыб в прудах, залитых после летования, и увеличение продуктивности из-за устойчивой обеспеченности кормовой базы при стабильной биомассе фито- и зоопланктона.

На сегодняшний день научно обосновано и экспериментально доказано, что после выращивания рыбы на органических кормах и органических удобрениях, пруды с обводными каналами по периметру дают высокие урожаи арбузов, а характерная затяжная осень увеличивает их урожайность (Листопадов, 2005).

Во время летования на ложе прудов убираются излишки ила, производится органическая сельскохозяйственная продукция - сеются бахчевые (арбузы) или сельскохозяйственные культуры (зерновые), которые за счет остатков жизнедеятельности прудовых рыб, гумуса и т.д. дают высокий урожай, а также способствуют разложению и усвоению органики, разрыхлению и раскисанию почвы и обогащают ее азотом (Лавелина, 1998).

Известны и другие способы, которые повышают рыбопродуктивность процесса выращивания товарной рыбы, в том числе предусматривающие формирование естественной кормовой базы прудов при выращивании растительных рыб в поликультуре, выведение прудов на летование для текущего ремонта и профилактики, применение севооборота, для снижения инфекционно-инвазионных заболеваний рыб и увеличения

рыбопродуктивности (Лавелина, 1998; Киреева, 1999). Суть рыбосевооборота заключается в том, что прудовые площади выводят под засев через 3-4 года рыбоводного использования, после этого срока вводится рыбосевооборот с чередованием рыбоводства и засева в зависимости от местных условий через каждые 2-3 года. Тем самым повышается не только рыбопродуктивность, но и урожайность посевных.

Так, зарыбление осенью сеголетками карпа из расчета 2,5-3,0 тыс. шт./га, растительными рыбами 1,2-1,4 тыс. шт./га и последующее летование с посевом по сухому ложу прудов зерновых культур позволяет обеспечить стабильное ветеринарно-санитарное и эпизоотическое благополучие водоемов, повышение рыбопродуктивности с 12 ц/га до 18 ц/га.

Для южных регионов совершенно очевидно, что выращивание продукции питания по методике аквасевооборота максимально эффективно, положительным моментом является и то, что цикличное использование сельскохозяйственных земельных угодий не только восстанавливает их биологическую продуктивность органическим способом, но и дополнительно производить разнообразную продукцию, позволяя тем самым реализовать более высокий биолого-продуктивный потенциал (Коваленко, 2017).

Существующие подходы имеют возможность перехода на естественную и органическую биотехнологию с полным отказом от химизации, обеспечивая высокий уровень соответствия органическим стандартам производства.

Социально-экономические последствия отказа от химизации в пользу применения органической биотехнологии — это готовность к сертификации на соответствие российскому и международным органическим стандартам. Астраханские производители уже вовлечены в переходный период органического производства, практикуя поочередное выращивание аквакультурной и сельскохозяйственной продукции с высокой эффективностью.

Необходимо отметить опыт малого инновационного предприятия «Современный рыбоводный комплекс «Шараповский», где проводится интеграция усилий по производству новых знаний органической аквакультуры с апробацией органического культивирования объектов аквакультуры в поликультуре румынского карпа и растительноядных рыб, новых перспективных видов - африканского сома и австралийского рака с выращиванием пшеницы сорта «Супер-Элит», бахчевой продукции сортов «Холодок» и «Американка» без применения химизации и синтетических материалов, что позволило в 30 раз увеличить рыбопродуктивность используемых прудовых площадей и обеспечить продовольственную безопасность товарной продукции, а также ее распространение в сетях магазинов под маркой органическая.

Усовершенствование технологии попеременного выращивания в целях целенаправленного создания специализированных агробиоценозов минимизирует конфликты между экосистемными процессами, позволяет сочетать производство сельскохозяйственной продукции (птицы, сельскохозяйственных и бахчевых культур с органическим культивированием объектов аквакультуры и получать дополнительный объем продукции питания за один вегетационный период. Первые полученные результаты достоверно демонстрируют увеличение рыбопродуктивности эксплуатируемых прудовых экосистем за счет использования органического культивирования и сочетаний экосистемных процессов, биологических и агрономических практик, использования органических удобрений, таких как остатки вегетативных побегов бахчевых и скошенной растительности, дополнительных к естественным кормовым организмам, составляющих кормовую базу различных добавок в виде плодов бахчевых культур, зерна пшеницы, плодов тутовых деревьев растущих на оградительных и разделительных дамбах, дают возможность дополнительно получить и сельскохозяйственную продукцию для кормления выращиваемой рыбы и продукцию на реализацию в торговые сети. Указанный способ

ведения аквабизнеса обеспечит малым инновационным предприятиям возможность представлять в крупных торговых сетях свою товарную продукцию под торговой маркой «Продукция по органической технологии».

Выращивание товарной сельскохозяйственной и аквакультурной продукции методом аквасевооборота – это уже, в общем смысле, «органическое» производство товарной продукции, поскольку создаются условия для соблюдения органических требований.

Это позволяет максимально эффективно использовать адаптивные методы сельского хозяйства на прудах, выведенных под летование, для получения продуктов питания, что не только сокращает оборот выращивания объектов аквакультуры, но и повышает эффективность производства, обеспечивая дополнительный доход за один вегетационный период. Помимо прочего, это позволяет частично или полностью отказаться от применения минеральных удобрений.

Таким образом, применение аквасевооборота может способствовать решению актуальной задачи – перехода к органической технологии рыбоводства, производству органической аквакультурной и сельскохозяйственной продукции, и, кроме того, будет способствовать экологизации сельского хозяйства: восстановлению биоресурсов, истощенных прудовых площадей, земельных угодий сельскохозяйственного назначения. Повышение эффективности промышленного производства с введением органической аквакультуры в перспективе может способствовать формированию в регионе конкурентоспособных «органических» рыбохозяйственных кластеров.

Существуют примеры различных хозяйств, где пруды, заполненные водой и зарыбленные карпом и растительноядными рыбами в первый год эксплуатации, получили естественную репродуктивность соответственно - 3,5 и 7,5 ц/га. Через 20-24 месяца заполнения засоленных участков с общей площадью земельных угодий 270 га по - 120 и 150 га. и выращивания в них прудовой продукции к земельным угодьям «вернулось» плодородие, более

того, на этих же прудовых площадях во время летования были выращены арбузы и томаты, урожайность которых составила - 10,1 т/га и 15,1 т/га соответственно, что в несколько раз превышало на урожайность на традиционных полях.

Таким образом, передовой опыт фермеров-рыбоводов по применению аквасеваоборота доказывает тот факт, что его использование возможно без применения каких-либо синтетических минеральных веществ, а повторное использование прудовых площадей во время летования под посеvy делает эффективным управление экологическим качеством выращенной продукции. При этом выполняется конечная цель и основная задача - получение экологически безопасной рыбоводной продукции, которая соответствует органическим стандартам с последующей сертификацией.

#### **1.4 Перспективные объекты прудовой фермерской органической аквакультуры**

Одним из актуальных вопросов прудовой аквакультуры является использование водоемов с неблагоприятными гидрологическими, гидротермическими и гидрохимическими характеристиками, а также подбор видов рыб, наиболее пластичных и устойчивых к таким неблагоприятным условиям выращивания. Это позволяет снизить потребность в использовании лекарственных средств (Мусселиус, 1983) и достичь более высокого соответствия требованиям, предъявляемым к органическому производству. С точки зрения органической технологии аквакультуры, перспективными объектами можно считать румынского карпа, африканского клариевого сома и австралийского рака.

Карп является одним из наиболее важных видов для товарной аквакультуры. Так в 2015 году его мировое производство превысило 4 миллиона тонн (ФАО, 2015). Успешное и эффективное выращивание этого вида в разных странах мира связано с его длительной историей

одомашнивания. Искусственный отбор и скрещивание с дикими особями привели к созданию более 35 домашних линий (Hulata, 1995).

На территории России долгое время выращивались европейские породы карпа, преимущественно полученные в Германии, Венгрии, Румынии. Однако условия прудового выращивания карпа в нашей стране существенно отличаются от тех, для которых эти породы были созданы. Около 70 % территории России считается непригодным для классического тепловодного карпового хозяйства. Такая ситуация определила основные направления в создании новых пород карпа. Наряду с требованиями к продуктивности (оплаты корма, скорости роста), общей жизнеспособности, устойчивости к наиболее опасным заболеваниям (краснуха, ВПП, жаберное заболевание), важными качествами породы стали приспособленность к различным зонально-климатическим условиям или приспособленность к заводской технологии. Первоначально В. Кирпичниковым выделено четыре подвида обыкновенного карпа: *C. carpio carpio* (Европа), *C. carpio aralensis* (Средняя Азия), *C. carpio haematopterus* (Азия) и *C. carpio viridiviolaceus* (Юго-Восточная Азия) на основании анализа морфологических данных (Кирпичников, 1967).

Дальнейшие исследования, с применением генетических методов, основанные на анализе ДНК, не подтвердили статус отдельного подвида *C. c. aralensis*, поскольку он тесно связан с *C. carpio carpio* (Kohlmann, 2003; Kohlmann, Kersten, Flajšhans, 2005; Memiş, Kohlmann, 2006).

Румынский карп или «фрэсинет» - гетерозиготен по чешуйному покрову. Отличается высокой плодовитостью самок (1,0-1,6 млн. икринок). Рыбопродуктивность при выращивании сеголетков до 20 ц/га, двухлетков - 22 ц/га. Не устойчив к аэромонозу. Требователен к условиям содержания и кормления. Румынский карп достигает массы более 20 кг и длины до 1 м. Пресноводная рыба, отличается неприхотливостью и быстрым темпом роста. На третьем-пятом году жизни наступает половая зрелость при длине особей 20-25 см. Нерест приходится на весенние месяцы при температуре не ниже

+13°C в прибрежной зоне, а разгар икрометания начинается при +18-20°C. Нерест происходит группами в соотношении на три-четыре самца одну самку. Икра откладывается порциями в утренние часы на мягкую растительность, развитие икры продолжается от 3 до 6 суток. Вылупившиеся из икры личинки приклеиваются «цементным органом» к растениям, после чего на протяжении 5-6 суток используют внутреннее питание содержимым желточного мешка, в зависимости от повышения температуры переходят уже на активное питание (Богерук и др., 2001).

Румынский карп — это мирная всеядная рыба с непрерывным типом питания, излюбленная пища - бентические организмы. К такому способу питания приспособлен и ротовой аппарат – выдвигающий рот, способный отсасывать пищу со дна и в то же время позволяющий хватать ее в толще воды. Молодь румынского карпа питается остатками желтка (Доманчук, 1982, 1983) и мелкими формами планктонных организмов, в основном инфузориями и коловратками, при массе до 5 г молодь переходит к питанию различными формами зоопланктона (науплии, личинки и мелкие формы зоопланктона) следующих видов: хидорусы, цериодафнии, босмины, моины, массой от 5 мг до 10 мг в их спектре питания встречаются планктонные формы личинок хирономид, ветвистоусые и веслоногие рачки, массой от 15мг до 20 крупные формы зоопланктона и увеличиваются формы планктонны. Доминируют личинки хирономид в питании карпа при массе 30-70 мг, при достижении карпом массы 100-300 мг в спектре питания основные бентосные кормовые организмы и водоросли, при массе более 550 мг встречаются донные формы личинок хирономид, зоопланктона, водорослей и детрита (Справочник рыбовода, 2013).

Во взрослом состоянии карп имеет широкий спектр питания. Излюбленной пищей являются донные организмы: личинки хирономид, олигохеты, моллюски. Охотно питается зоопланктоном, может потреблять растительность и детрит. При высоких плотностях посадок в прудах в июле – сентябре у двухлетков и трехлетков карпа детрит является преобладающим

компонентом пищевого рациона. Способность румынского карпа адаптироваться к разнообразным условиям питания послужила рыбоводно-биологическим обоснованием для применения растительных кормов при его выращивании на рыбоводных фермах Астраханской области (Пономарев и др., 2015).

Румынский карп несколько раз завозился в Россию: в Московскую область и в Краснодарский край. В Московской области уничтожен из за высокой восприимчивости к заболеванию воспаление плавательного пузыря. Перспективен для разведения на юге россии (Богерук и др., 2001). Однако, для полного использования кормовой базы прудов при выращивании целесообразна поликультура, состоящая из белого амура, белого и пестрого толстолобиков (Шейхгасанов и др., 2014; Шейхгасанов и др., 2009; Пономарев и др., 2014, 2015).

Помимо выращивания районированных пород карпа, большое значение для успешного развития аквакультуры имеет и внедрение новых теплолюбивых объектов, способных увеличить видовое разнообразие культивируемых рыб, поставляемых в торговую сеть, а также ассортимент готовой переработанной продукции.

Наиболее устойчивыми рыбоводно-биологическими показателями в особых гидробиологических и гидрохимических условиях прудов и ильменей Астраханской области обладает такой вид как африканский сом (*Clarias gariepinus Burchell*). Этот новый объект (Пономарев, 2015; Власов, 2019) относящийся к семейству *Clariidae* (подотряд *Siluroidei*, отряд *Cypriniformes*).

Семейство клариевых сомов имеют гладкое и округлое в сечении тело, анальный и спинной плавники очень длинные, доходят до каудального плавника, жировой плавник отсутствует, можно встретить практически белого сома, однако обычный окрас как правило спина от светло коричневого до синевато-черной окраски, голова плоская, имеет четыре пары усов.



Африканский сом (крариас, клариевый сом, гарипинус, нийльский кларий) завезен из Африки, встречается в водоемах Сахары, в бассейне реки Иордан, в Южной и в Юго-Восточной Азии, на Мадагаскаре, Малайском архипелаге и Филиппинских островах (Микодина, 1997; Бондаренко, 2005а; Бондаренко, 2005b; Власов, 2008, 2016, 2017). Имеют уникальную способность адаптироваться к неблагоприятным для других рыб условиям, например в заморных водоемах, в это время у них функционирует наджаберный дыхательный орган - подобие легкого для дыхания атмосферным кислородом. От жаберной полости отходит древовидно разветвленный наджаберный орган, стенки которого пронизаны множеством кровеносных сосудов и имеют очень большую поверхность. Сом достигает длины - 90 см. Наджаберный орган этого сома содержит исключительно воздух и эффективен при влажности воздуха 81%. И если же кларий ограничен к доступу воды, он может погибнуть в течении 10 ч, без воды и воздуха гибнет за несколько минут. Самая оптимальная концентрация кислорода превышает 4,3 мг/л и доступ к поверхности возможен. Несмотря на африканское происхождение, клариевых сомов используют как объект товарного рыбоводства в Китае, Филиппинах, Таиланде, Бразилии. В Голландию клариевые сомы были направлены в качестве материала для научного исследования в 1977 году, в девяностых годах стали производить товарную продукцию сома фермы в Бельгии, Германии, Венгрии. В Польшу африканский сом был переселен из Сельскохозяйственного университета в Вагенинген в 1989 году. В Россию африканский сом был завезен из Голландии на садковую линию Липецкого металлургического комбината в 1996 году (лабенец и др., 1999; Пономарев, 2015).

Африканский сом – это тепловодный вид с широким диапазоном температурной толерантности, он нетребователен к качеству воды. Внешне он похож на обыкновенного речного сома. Это быстрорастущая рыба, удобная для переработки, относительно недорогая, мясо отличается высоким качеством, не имеет мелких костей и пользуется большим спросом

(Подушка, 2006). Это всеядная рыба, тяготеющая к хищничеству. *Clarias gariepinus* питаются в природе, в основном, водными насекомыми, рыбами, моллюсками и высшей водной растительностью, то есть можно считать их всеядными с тенденцией к хищничеству, т.к. долгое методичное подстерегание добычи очень характерно для этого вида.

*Clarias gariepinus* активно пользуется атмосферным кислородом, который может удовлетворить потребность в кислороде у большой рыбы на 100%; выносит долгосрочное или полное отсутствие кислорода.

В условиях переменного температурного режима в промышленных условиях рыбопродуктивность увеличивается до 20%, конверсия корма снижается до 15% (Ковалев, 2006; Подушка, 2006).

Технология выращивания клариевого сома довольно проста. Единственным фактором, сдерживающим развитие масштабного выращивания, является температура (Овчинникова, 1992; Ковалев, 2006). Минимальная температура, при которой клариас питается, это +18°C, а температура ниже +12 °C для него губительна. При +14 °C клариас может достаточно длительное время жить без нарушения физиологического состояния. Клариевые сомы охотно поедают искусственные комбикорма (Микодина и др., 1997; Ковалев, 2006). При кормлении высокобелковыми кормами отечественного производства кормовые затраты для выращивания товарной рыбы составляют 1,2 ед. Этот вид выдерживает большие плотности посадки. С одного кубометра полезного объема можно получать от 150 до 400 кг продукции (Приз и др., 2009).

Большие перспективы имеет выращивание африканского сома в приусадебных прудах. Вследствие высокого темпа роста он за лето достигает товарного размера. Даже мелкоразмерная молодь при разбросе масс 8,7-25,5 и средней массе 15,5 г, будучи посажена в пруд в первой декаде июля, к концу августа достигла массы 200-300 г. При зарыблении более крупным посадочным материалом эффект от выращивания данного вида рыбы будет несоизмеримо выше. Имея начальную массу 150-200 г, клариас может

достичь размеров столовой рыбы даже на естественной кормовой базе. При дополнительном кормлении искусственными комбикормами или другими высокобелковыми продуктами он достигает массы 1000 г за 3 месяца. Клариевый сом представляет интерес как объект ирригационного рыбоводства. Он хорошо подходит для спортивной рыбалки, т.к. это сильная и активная рыба. В своей основе технология выращивания африканского сома соответствует традиционным методам рыбоводства, хотя имеет свои особенности.

Работы исследователей и рыбоводов-практиков, изложенные в значительном количестве публикаций касаются в основном разработки технологических приемов выращивания клария интенсивными методами с применением полноценного сбалансированного кормления (Микодина Е.В., Широкова Е.Н., Севрюков В.Н., Лабенец А.В., Власов В.А., Ковалев В.А. и др.). Вместе с тем, поиск путей повышения эффективности выращивания клариевого сома, в особенности товарной продукции, продолжается. Вопросам выращивания нового объекта в условиях прудовых фермерских хозяйств уделено гораздо меньшее значение.

## Глава 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Диссертационное исследование выполнялось в период 2011 - 2017 гг. в условиях прудового предприятия «Современный рыбоводный комплекс «Шараповский» (СРК «Шараповский) Астраханской области и в научно-техническом центре «Биоаквапарк – НТЦ аквакультуры» ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет». Схема проведения исследований представлена на рисунке 1.

В качестве объектов исследований использовали разновозрастных особей карпа, белого амура, белого толстолобика, клариевого сома (от молоди до товарной рыбы). Посадочный материал карпа и растительноядных рыб завозили с Чаганского рыбопитомника (Астраханская область), румынского карпа - из Плаксеевского рыбопитомника (Ставропольский край, с. Плаксеевка), клариевого сома - из ООО «РЭНТОП-Агро-7» (п. Темрюк).

Источником водоснабжения прудов «СРК «Шараповский» служит река Обуховская – водоток дельты Волги, качество его воды соответствует требованиям рыбохозяйственного ОСТ 15-282 – 83, а уровень воды в межень достаточен для бесперебойной круглогодичной подачи воды в пруды рыбоводного предприятия. Все пруды полностью спускные. Зарастаемость – не более 15 % по ложу прудов от общей акватории. Подстилающие грунты – супесчаные, донные отложения – илистые (Николаев, 1962).

Количественный химический анализ и микробиологические исследования почвы и воды рыбоводных прудов проводились Филиалом ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Астраханской области в Камызякском и Приволжском районах в соответствии с нормативной документацией, регламентирующей лабораторные исследования (Методическое руководство..., 1980; Руководство по химическому анализу..., 1993).

Пробы зоопланктона и бентоса брались с трёх или четырёх точек пруда всегда в одно и то же время. Планктон отбирали сетью Апштейна

путем процеживания 50 л воды в каждой из точек отбора. При отборе бентосных проб использовали дночерпатель Петерсена.

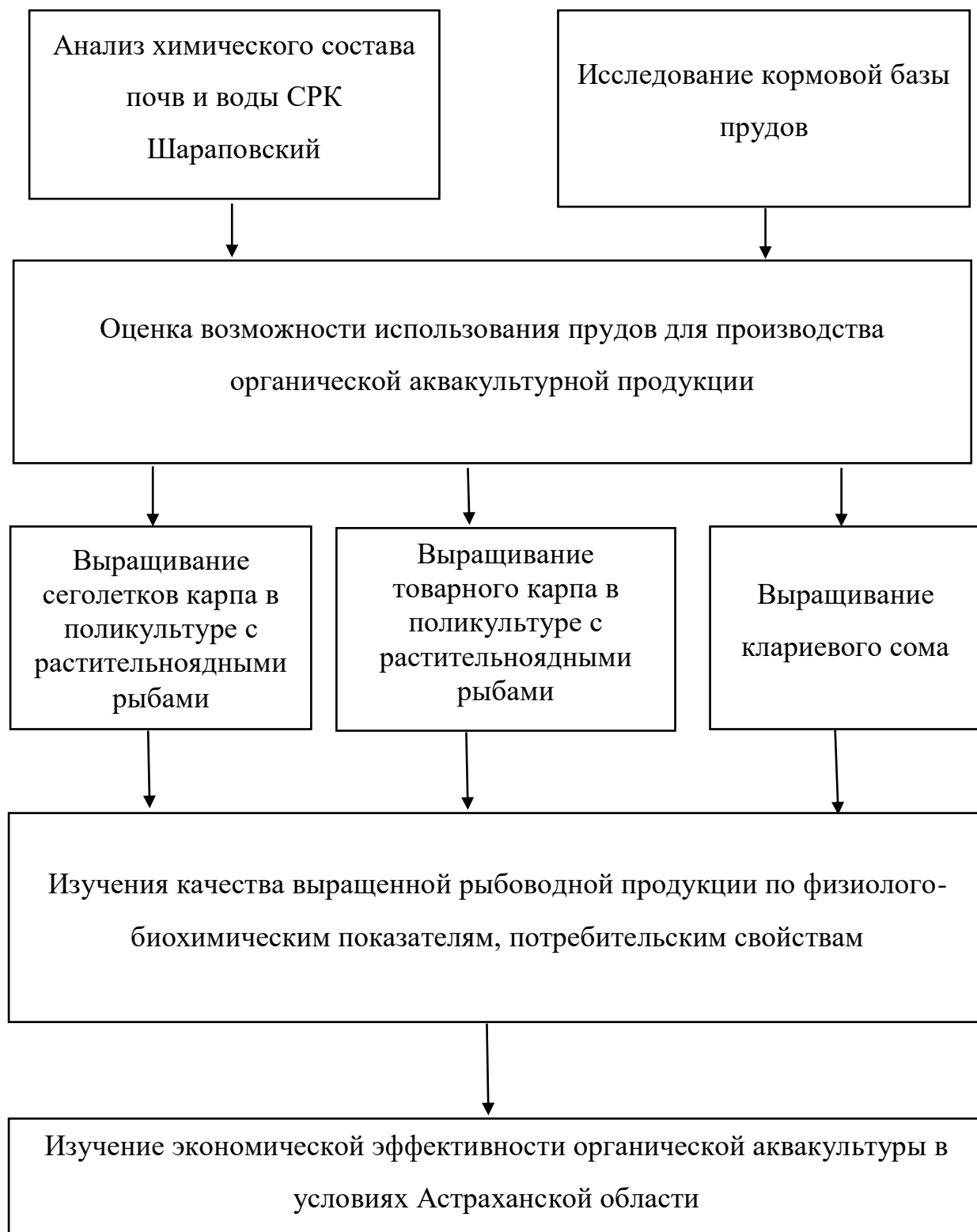


Рисунок 1 – Схема проведения исследований

Оценку и контроль состояния естественной кормовой базы проводили систематически экспресс – методом (Руководство по методам..., 1983). Подсчет организмов зоопланктона вели в счётной камере Богрова. Количество организмов рассчитывали по формуле 1.

$$x = K(109,16) \times N \text{ орг.в пробе} / h \text{ (глубина)} \quad (1)$$

При обработке проб зообентоса все организмы помещали в чашку Петри и разбирали по группам. Представителей каждой группы организмов просчитывали, подсушивали на фильтровальной бумаге до исчезновения мокрых пятен и взвешивали. Просчитанные взвешенные организмы суммировали, получали количество организмов и их массу в пробе, затем пересчитывали на 1 м<sup>2</sup> площади водоема.

Зарыбление прудов личинкой клариевого сома проводили в весенний период. Облов прудов проводили в конце сентября, При оценке эффективности выращивания клариевого сома рыбы были разделены на 2 группы. Первая выращивалась в пруду площадью 0,5 га, вторая – в бассейнах установки замкнутого водообеспечения. Изучение темпа роста проводили на основании результатов контрольных взвешиваний, проводимых не реже 1 раза за 10-15 суток.

Выращивание карпа в поликультуре с растительноядными рыбами проводили с использованием трех технологий, с последующим сравнительным анализом: выращивание в прудах после бахчевых культур, после посева злаков и по традиционной технологии, без выведения прудов на лето. Осенний облов проводился в конце октября. Выращивание до товарной массы осуществлялось при двухлетнем обороте.

На протяжении всего периода выращивания не реже 1 раза в сутки проводили измерения температуры воды и уровня кислорода с использованием термооксиметра HI 9147 фирмы HANNA.

Для размерно-весового анализа отбирали не менее 10 экземпляров из каждого варианта или пруда. Взвешивание рыб проводили на электронных весах Ohaus Pioneer PA 2102, измерения длины и других измеряемых

параметров (обхват тела, длина отдельных частей тела, ширины тела и головы) - с использованием линейки, мерной доски и сантиметровой ленты, согласно стандартной схеме промеров (Правдин, 1966; Зиновьев, Мандрица, 2003).

Для определения эффективности весового роста рыб использовали показатели прироста. Абсолютный прирост вычисляли по формуле 2:

$$P = M_k - M_n \quad (2)$$

где:  $P$  – показатель абсолютного прироста, г;

$M_k$  – показатель массы выращенного объекта в конце, г;

$M_n$  – показатель массы выращенного объекта в начале, г.

Расчет среднесуточного прироста проводили по формуле 3:

$$C = \frac{m_k - m_n}{n} \quad (3)$$

где:  $C$  – показатель среднесуточного прироста, г/сут;

$m_k$  – показатель массы выращенной рыбы в конце, г;

$m_n$  – показатель массы выращенной рыбы в начале, г.

$n$  – продолжительность выращивания, сут.

Выживаемость рыб выражали в процентах от общего количества наблюдаемых рыб.

Для оценки упитанности объектов определяли коэффициент упитанности по Фультону и производили расчет по формуле 4:

$$Q_{\phi} = W \times 100 / l^3 \quad (4)$$

где  $Q_{\phi}$  – показатель коэффициента;

$W$  – показатель массы тела, г;

$l$  – показатель абсолютной длины рыбы, см.

На основании полученных данных проводили вычисления различных экстерьерных индексов. Индекс широкоспинности вычисляли по формуле 5:

$$D = B \cdot 100 / l \quad (5)$$

где  $l$  – промысловая длина,  $B$  - наибольшая толщина.

Индекс высоты тела – по формуле 6:

$$I_h = l/h, \quad (6)$$

где  $l$  – промысловая длина,  $h$  – высота тела

Индекс относительной толщины тела по формуле 7:

$$I_t = m/l \times 100\% \quad (7)$$

Где  $m$  – масса рыбы,  $l$  – промысловая длина

Фактическую рыбопродуктивность рассчитывали для выростных прудов по формуле 8, для нагульных – по формуле 9.

$$Пфв = (B_v - b_c) : S_v, \quad (8)$$

где  $Пфв$  — фактическая рыбопродуктивность выростных прудов, кг/га;

$B_v$  — масса сеголетков при облове выростных прудов, кг;

$b_c$  — масса посадочного материала, кг;

$S_v$  — площадь прудов, га.

$$Пфн = (B_n - b_r) : S_n, \quad (9)$$

где  $Пфн$  — фактическая рыбопродуктивность нагульных прудов, кг/га;

$B_n$  — масса товарной рыбы нагульных прудов, кг;

$b_r$  — масса годовиков;

$S_n$  — площадь нагульных прудов, га;

При оценке потребительских свойств карпа основными критериями служили выход съедобных и несъедобных частей, выраженный в граммах и в процентном отношении к индивидуальной массе рыб.

Химический анализ тканей рыб выполняли по общепринятым методикам. Сухое вещество – гравиметрическим методом, после высушивания при температуре 100-105°C до постоянной массы. Минеральные вещества определяли путем сжигания исследуемых тканей в муфельной печи при температуре 400-500°C, до превращения в светлую золу. Уровень протеина устанавливали по методу Къельдаля, основанному на деструкции органического вещества в присутствии медного купороса, сульфата калия и пероксида водорода, с последующим



колориметрированием. Исследование уровня жира проводили методом экстракции в аппарате Сокслета (Щербина, 1983).

Для физиологического состояния объектов выращивания исследовали гематологические показатели. Количественное определение эритроцитов проводили с использованием камеры Горяева. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) –определяли методом Панченкова. Концентрацию гемоглобина определяли гемиглобинцианидным методом. Расчет количества гемоглобина вели по формуле 8 (Иванова, 1983).

$$Hb \text{ (г/л)} = D540 \times 367.1 \quad (8)$$

где: D540 - показания ФЭК;

367,1 - коэффициент пересчета, учитывающий разведение крови, миллимолярный вес гемоглобина и другие показатели.

Уровень протеина в сыворотке крови (ОСБ) устанавливали рефрактометрическим способом с использованием ИРФ-454Б2М (Пономарев и др., 2002).

Для изучения органолептических показателей выращенной рыбы применяли профильный метод (Сафронова, 1998).

Подготовку летующих прудов под посев проводили стандартными методами. После дискования производили боронирование грунта на глубине 8–12 см. Посадку семян после вымачивания осуществляли сразу, пока сохраняется влага, при температуре свыше 15–16<sup>0</sup>С. При появлении первых всходов между рядами глубиной 5 см производили разрыхление и при необходимости полив с добавлением органических удобрений в виде навоза. Полив посевной площади осуществляли таким образом: для этого через 5–6 рядов посадки прорезали канавки при помощи КЗУ-300, и только по этим канавкам и производили полив. Поливная вода просачивается по песчаному грунту на 5–6 рядов. Сбор урожая арбузов производили в августе (рис. 2).



а



б

Рисунок 2 – Выращивание арбузов на летующих прудах: *а* – всходы арбузов; *б* – товарная продукция арбуза сорта «Американка»

Поставленные задачи диссертационной работы решались в ходе комплексных исследований при разработке технологических приемов органической аквакультуры, оценке ее экономической эффективности, анализа функционального состояния культивируемых рыб. В процессе исследования было проведено около взвешиванию и измерению подвергнуто около 1500 экземпляров рыб, проведено более 500 гематологических и биохимических анализов, обработано около 100 гидробиологических проб.

Результаты полученные в экспериментах подвергали статистической обработке по Г.Ф. Лакину (1990) с применением персонального компьютера. При этом использовали элементы статистического анализа с определением среднего значения и ошибки ( $M \pm m$ ). Сравнимые признаки анализировали с помощью критерия Стьюдента и степени вероятности безошибочного суждения ( $P \leq 0,05; 0,01; 0,001$ ).

### **Глава 3 ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРУДОВ VI РЫБОВОДНОЙ ЗОНЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ОРГАНИЧЕСКОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ**

#### **3.1 Особенности химического состава почв и воды прудов СРК**

##### **Шараповский**

Астраханская область занимает значительную часть территории Волжского понизовья в которой тесно связаны интересы сельского, рыбного, водного хозяйства, а также предприятий перерабатывающей промышленности.

В границах области определено 5 почвенно-климатических природных зон: две полупустынные зоны со светло-каштановыми почвами (Черноярский и Ахтубинский районы), бурыми почвами (Ахтубинский, Енотаевский, Харабалинский районы, северная часть Красноярского и Нариманского районов); зона подстепных ильменей (юго-западная часть Наримановского района, Лиманский и Икрянинский районы); зона дельты р. Волга аллювиальных и бурых полупустынных почв (Камызякский, Приволжский и Володарский районы, юго-восточная часть Икрянинского и Лиманского районов, центральная и южная части Красноярского района); Волго-Ахтубинскую зону входят пойменные земли Ахтубинского, Енотаевского, Наримановского, Харабалинского и Черноярского районов (Салина и др., 2017 г.).

В соответствии с агроклиматическими условиями в области сформировались засоленные и солонцовые почвы с низким плодородием (Салина и др., 2020).

Современный рыбоводный комплекс «Шараповский» находится в нижней зоне центральной части дельты р. Волга на о. Свином, расположенном между протокой Обуховской и ериком Гусек, к востоку от п. Кировский Астраханской области.

Результаты исследований почвенного состава местности показал, что он неоднороден. Отложения представлены аллювиальными и озерно-аллювиальными образованиями. Пойменные образования залегают повсеместно, с поверхности их основу составляют серовато-желтые суглинистые почвы от твердых до тугопластичных, с пятнами ожелезнения, с вкраплениями солей, с прослойками и линзами супесей и песков. Мощность суглинистого слоя изменяется от долей метра до 5,9 м. Ниже залегают озерно-аллювиальные глины и русловые пески.

Мощность отложений озерно-аллювиальных глин может достигать 5,7 м. Они представлены твердыми и тугопластичными породами, от серовато-желтого до темно-серого и черного цвета, местами заиленными, с пятнами ожелезнения с включениями перегнивших растительных остатков и раковин моллюсков.

Русловые пески представлены мелкой фракцией желтовато-серого цвета, с прослойкой глин. При этом верхняя часть представлена пылеватым слоем. Влажность песков различная – от маловлажных до водонасыщенных.

Питание водоносного горизонта в настоящее время происходит в паводковый период за счет притока из р. Обуховка и инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка водоносного горизонта – преимущественно за счет испарения и оттока через коллекторно-сбросную сеть, в меньшей степени за счет бокового оттока в речную сеть.

Таким образом, почвы исследуемого объекта имеют плотное сложение. Естественная влажность почв достаточно высокая в связи с близким залеганием грунтовых вод. По степени и глубине засоления почвы относятся к слабозасоленным. Тип засоления – хлоридно-сульфатный и сульфатный (табл. 1).

Таблица 1 – Количественный химический анализ почвы «СРК  
«Шараповский»

№ п/п	Определяемые показатели	Результаты исследований, ед. измерения	Величина допустимого уровня, ед. измерения	Нормативные документы
1	Сульфаты	112 мг/кг	-	ГН 2.1.7.2041-06
2	Сероводород	0,35 мг/кг	0,4 мг/кг	
3	хлориды	101 м/моль/100 г	-	

Водородный показатель донных отложений прудов колеблется от 7 до 8,2 ед., содержание гумуса не значительное и в среднем составляет  $0,78 \pm 0,17\%$ .

Микробиологический анализ почвы на санитарно-паразитологические показатели установил, что возбудители кишечных паразитарных заболеваний (геогельминтозы, лямблиоз, амебиаз и др.), яйца геогельминтов, цисты (ооцисты) кишечных, патогенных простейших в пробах не обнаружены.

Санитарно-бактериологические исследования почвы СРК Шараповский установили отсутствие превышений предельно допустимых концентраций гигиенических норм. В пробах установлены бактерии группы кишечная палочка, нитрофицирующие бактерии, спорообразующие бактерий рода клостридиум (*Clostridium perfringens* – возбудитель пищевых отравлений). В образцах почв они присутствовали в пределах 0,1 клеток/г почвы, что отвечает санитарно-эпидемиологическим требованиям к качеству почвы который гласит, что индекс санитарно-показательных организмов должен быть не выше 10 клеток/г почвы (СанПиН 2.1.7.1287- 03).

Таким образом, по содержанию химических веществ, микробиологических и паразитологическим показателям почвы соответствуют санитарно-эпидемиологическим требованиям.

Одним из факторов обеспечивающим эффективность работы рыбоводного предприятия является качество поступающей воды.

Гидрохимический режим прудовых хозяйств значительно отличается от условий бассейновых предприятий, в которых основные показатели могут регулироваться в соответствии с оптимальными значениями для выращиваемого объекта. В прудовых хозяйствах качество водной среды зависит от мелиоративных и интенсификационных мероприятий. Так, например, использование удобрений и комбикормов способствует повышению активной реакции воды, насыщению ее кислородом в дневное время, снижению прозрачности, увеличению окисляемости (Привезенцев, 1987). Значительные изменения гидрохимического режима прудов требуют постоянного контроля. В связи с этим, организация прудового хозяйства предусматривает исследование динамики изменения водной среды в течении рыбоводного сезона.

Температура воды в прудах изменялась в соответствии с температурой источника водоснабжения. В начале рыбоводного сезона, после наполнения прудов водой (в третьей декаде марта) температура составляла в среднем  $16,05 \pm 0,1^\circ\text{C}$ . Повышение температуры воздуха приводит к прогреванию воды. В период зарыбления прудов молодь температура воды была оптимальной для выращивания и развития кормовой базы –  $19,03 \pm 0,15^\circ\text{C}$  (рис. 3).

Максимальная температура наблюдалась в самые жаркие месяцы – с 3 декады июня по 1 декаду августа. В этот период вода прогревалась до  $29,3^\circ\text{C}$ , данный показатель выше нормативных величин для водных объектов рыбохозяйственного значения (Приказ № 552 от 13.12.2016 Минсельхоза РФ), что приводит к массовому развитию фитопланктона, в том числе синезеленых водорослей, которые могут провоцировать заморные явления (Власов, 2017).

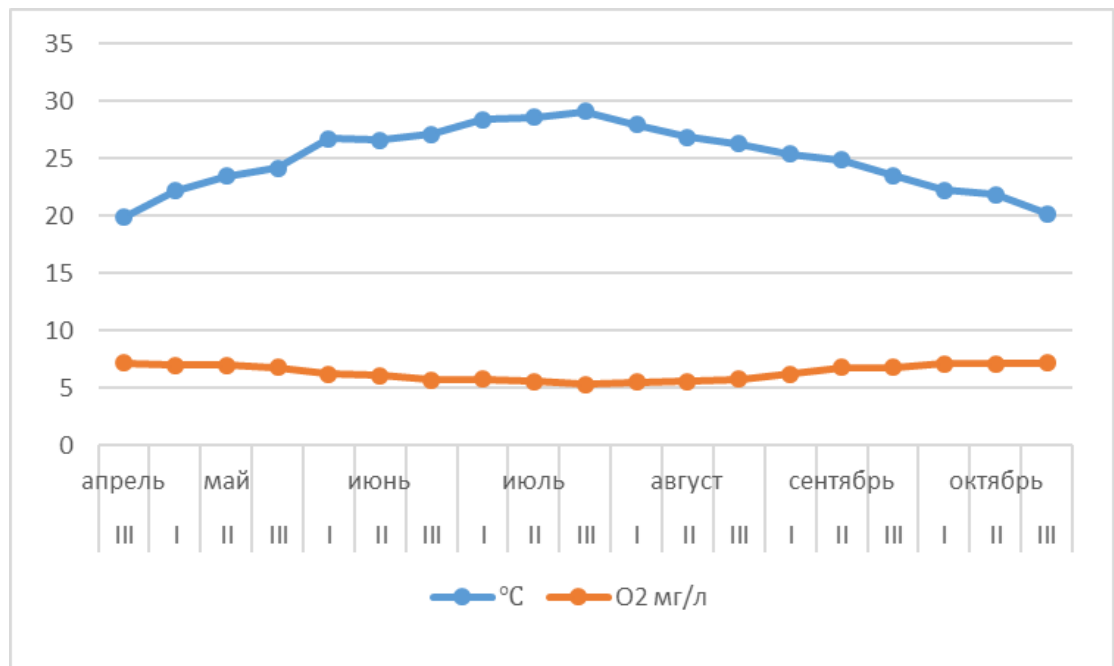


Рисунок 3 – Динамика изменения температуры воды и растворенного кислорода в прудах

Поэтому, особое значение, при выращивании объектов аквакультуры имеет концентрация растворенного в воде кислорода. Изменение этого показателя в прудах зависело от температуры воды, интенсивности развития фитопланктона. Кроме того, контрольные замеры растворенного в воде кислорода показывали его высокую концентрацию на водоподаче – 6,9-7,1 мг/л, и снижение этого показателя от ложа пруда (5,6-4,8 мг/л) до водосброса (4,1-3,8 мг/л). В целом, кислородный режим в прудах СРК «Шараповский» был благоприятным для выращивания карповых рыб.

Изучение токсического фона воды, поступающей из реки Обуховка показало, что незначительное превышение предельно-допустимых концентраций солевого аммиака, хлоридов наблюдается в паводковый период (табл. 2).

Таблица 2 - Результаты исследований воды прудов ООО СРК «Шараповский»

Показатели	Концентрация мг/дм <sup>3</sup>		ПДК, не более мг/дм <sup>3</sup> *
	Паводковый период (март-май)	Межень (июнь-октябрь)	
Железо	0,12±0,1	0,2±0,08	1,8
Магний	38,4±11,21	28,2±1,11	40,0
Кальций	58,2±11,80	92,2±11,11	180,0
Сульфаты	77,1±0,91	68,2±7,23	100,0
Сероводород	0	0	0
Аммиак	0,12±0,11	0,05±0,008	0,05
Нитриты	0,15±0,05	0,20±0,01	0,02
Хлориды	96,0±20,01	29,0±5,27	30,0
Нитраты	-	-	2,0

Примечание: \*- ПДК в соответствии с ОСТ 15.372-87 «Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы», приказом Минсельхоза РФ от 13 декабря 2016 года N 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» (с изменениями на 10 марта 2020 года).

Значительное повышение хлоридов до 96 мг/л наблюдалось в зимний меженный период перед началом паводка (вторая, третья декады апреля). Затем концентрация хлоридов постепенно снижалась и, в пик половодья достигала минимальных значений – 27,1 мг/дм<sup>3</sup>. В период летней межени содержание хлорид-ионов в воде возрастало и в октябре уже превысило значение ПДК в 2,3 раза (70,0 мг/дм<sup>3</sup>). Подобная динамика изменения концентрации хлоридов в Волжской воде описана в исследованиях В.А. Селезнева и др. (2021). Высокая концентрация аммиака в паводковый период свидетельствует об органическом загрязнении водоисточника. В меженный



период концентрация солевого аммиака была в пределах допустимых значений.

Таким образом, анализ основных показателей качества воды прудов показал их соответствие нормам, принятым для рыбохозяйственных водоемов и отраслевому стандарту на воду для рыбоводных хозяйств. Гидрохимический режим прудов не лимитирует способность карпа и растительноядных рыб в полной мере реализовывать свой продукционный потенциал.

### **3.2 Особенности формирования кормовой базы прудов ООО СРК «Шараповский»**

Эффективность товарного выращивания рыб в прудах зависит от состояния кормовой базы водоемов, которая имеет сезонную изменчивость и зависит от многих факторов, в том числе от температуры воды, гидрохимического режима, содержания органических и минеральных веществ, развития водной растительности и др. В первый год эксплуатации прудов активно развивалась мягкая подводная растительность. В последующие годы, в прибрежной части постепенно развивалась полупогружная растительность на основе тростника.

Видовой состав альгоценоза исследуемых водоемов был представлен отделами водорослей Bacillariophyta, Chlorophyta и Cyanophyta.

Анализ результатов исследований альгоценоза прудов показал, что доминирующим организмом по доле численности у сине-зелёных был *Microcystis aeruginosa*-29%. Среди диатомовых не было больших различий, доля каждого вида составляла – 3%. У зелёных- *Mougeotia sp.* – 25%. Субдоминировала – *Chlamydomonas sp.* – 17%. Остальные виды были малочисленны и не превышали 10% (рис. 4).

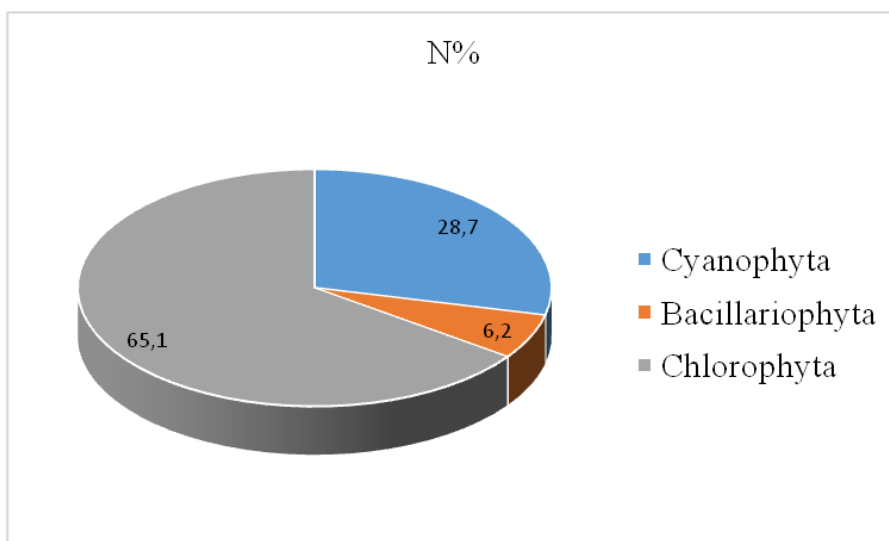


Рисунок 4 - % от численности водорослей в прудах ООО СРК «Шараповский»

В биомассе синезеленых водорослей преобладали представители *Microcystis aeruginosa*-95%, среди диатомовых доминировала *Nitzschia signoidea*-2%. Остальные виды были малочисленны и не превышали 1% (рис. 5).

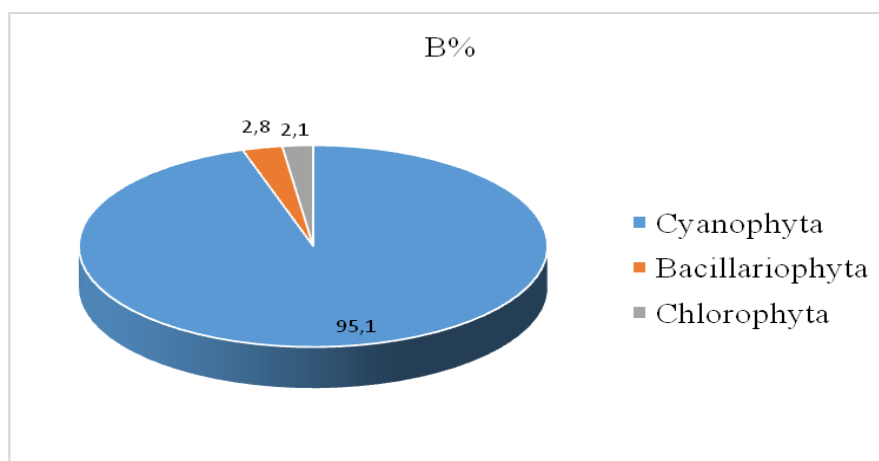


Рисунок 5 - % от биомассы водорослей в прудах ООО СРК «Шараповский»

Субдоминирующий комплекс не отмечен, как и таксоны, которые можно было бы отнести к малочисленным компонентам биоценоза.

На рисунке 6 представлены сведения по частоте встречаемости 37 таксонов фитопланктона относящихся к четырем отделам: Cyanophyta, Chlorophyta, Euglenophyta, Bacillariophyta.

Доминировали из общего списка таксонов фитопланктона всего 4 представителя (Актинаструм, Хламидономас, Мерисмопедия, Фрагелярия). Субдоминантный комплекс гетерогенен и множество малочисленных таксонов являются показателями интенсивности развития фитопланктона и перехода водоема в состояние «цветения».

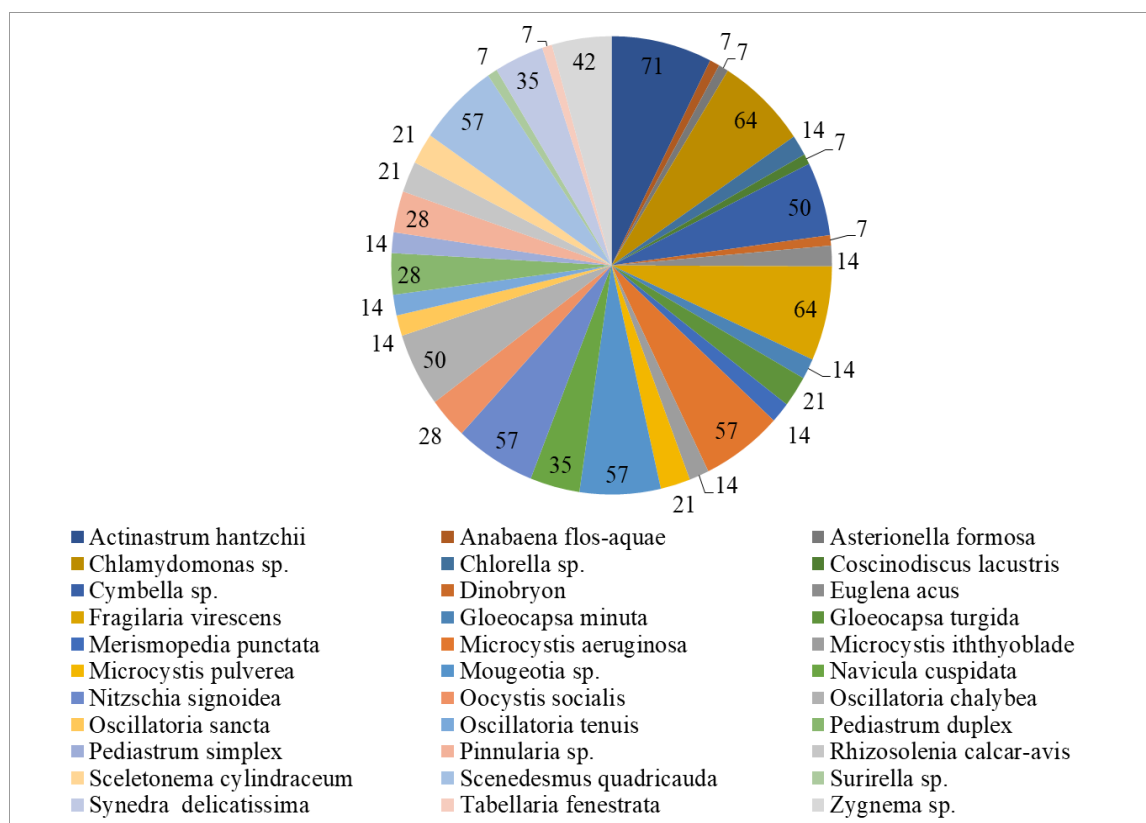


Рисунок 6 - Частота встречаемости таксонов фитопланктона в прудах

Количественный и качественный состав зеленых и диатомовых водоросли изменяется в зависимости от условий. Так в прибрежной части прудов, где вода прогревается интенсивнее численность зеленых водорослей в 2,8 раза выше, чем в открытой части пруда и у водоподачи. Аналогичная картина наблюдается и при исследовании численности и биомассы диатомовых водорослей.

Таким образом, интенсивное развитие фитопланктонного сообщества водоемов рыбоводного комплекса «Шараповский», особенно в летний период, когда температура воды может достигать 29°C, свидетельствует о

целесообразности выращивания растительноядных рыб – белого амура, белого толстолобика.

Зоопланктон прудов представлен в основном коловратками (класс *Rotatoria*) и ракообразными (класс *Crustacea*, отряд – веслоногие *Copepoda*; п/отряды циклопиды – *Cyclopoida*; отряд ветвистоусые – *Cladocera*). Особенность зоопланктонного сообщества показатели численности и биомасса представлена в таблице 3.

После заполнения прудов, наиболее интенсивное развитие первых генераций зоопланктона. Основу кормовой базы составляли представители ветвистоусых и веслоногих ракообразных (циклопы, моины, дафнии). По численности преобладали циклопы ( $31,25 \pm 6,21$  экз./м<sup>3</sup>), а по биомассе – ветвистоусые ракообразные *Cladocera* (81,7%) (рис. 6).

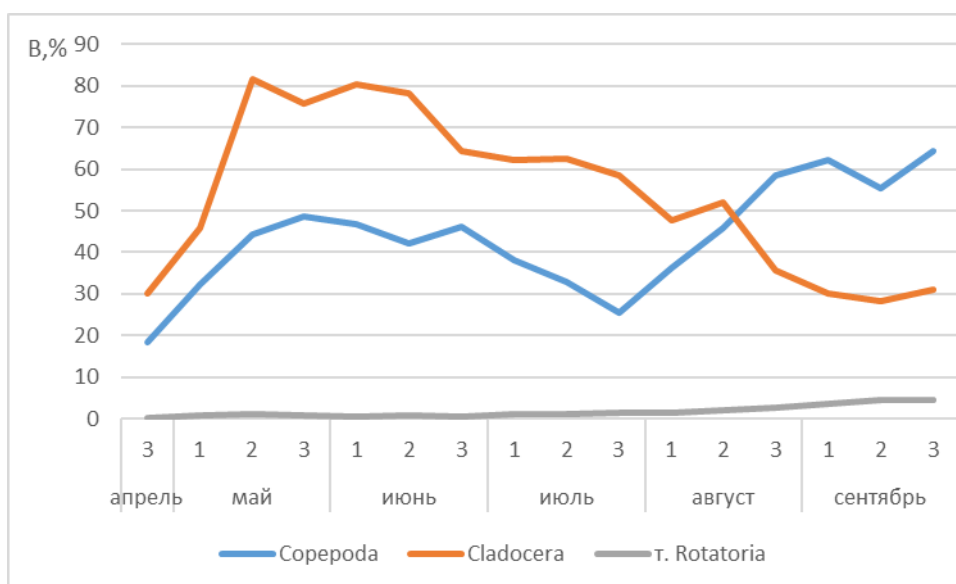


Рисунок 6 – Динамика изменения биомассы зоопланктона в прудах

Повышение численности и биомассы организмов зоопланктона совпадало с оптимальными для их развития температурами воды в прудах 18-25°C. Повышение температуры вело к снижению численности и биомассы зоопланктона. Минимальная концентрация планктонных организмов в прудах наблюдалась при повышении температуры воды до 29°C. По мере остывания воды наблюдалось повышение биомассы *Copepod*, которая достигла своих максимальных значений в третьей декаде сентября. Такая динамика развития оказалась не свойственна ветвистоусым ракообразным.

После снижения температуры воды, в первой декаде августа, наблюдался кратковременный рост биомассы и далее ее спад до значений, соответствующих началу вегетационного периода.

Коловратки встречались достаточно редко на всем протяжении вегетационного периода. Их максимальная численность наблюдалась в конце сентября. Она достигла показателей, сравнимых с численностью представителей *Copepoda* в начальный период, после залития прудов (табл. 4).

Таблица 4 – Численность и биомасса зоопланктона прудов ООО СРК Шарাপовский

Группы организмов	Весна (после залития прудов)		Осень	
	N, экз./м <sup>3</sup>	B, г/м <sup>3</sup>	N, экз./м <sup>3</sup>	B, г/м <sup>3</sup>
Cladocera	25125±62,31	1,6±0,008	4750±15,65	0,26±0,01
Copepoda	31250±32,13	0,35±0,005	51375±51,23	0,54±0,006
Rotatoria	250±12,36	0,0004	36000±28,36	0,039

Зообентос прудов представлен личинками и имаго насекомых представителями класса *Insecta* (25% биомассы) и типа *Mollusca* (75% биомассы). Основную массу зообентоса представлял брюхоногий пресноводный моллюск – 75%, из насекомых доминировали взрослые и половозрелые особи клопов (21,2% биомассы). В меньшем количестве наблюдались личинки комаров (рис. 7).

В конце вегетационного периода разнообразие бентосных организмов заметно снизилось. Отсутствовали брюхоногие моллюски, в пробах были обнаружены личинки хирономид и водомерок. Причем их численность была одинаковой – 8 экз. м<sup>2</sup>, а биомасса отличалась значительно – 0,02 г/м<sup>2</sup> и 0,62 г/м<sup>2</sup>, соответственно. Такие показатели биомассы объясняются большой разницей в весе личинок хирономид и водомерок.

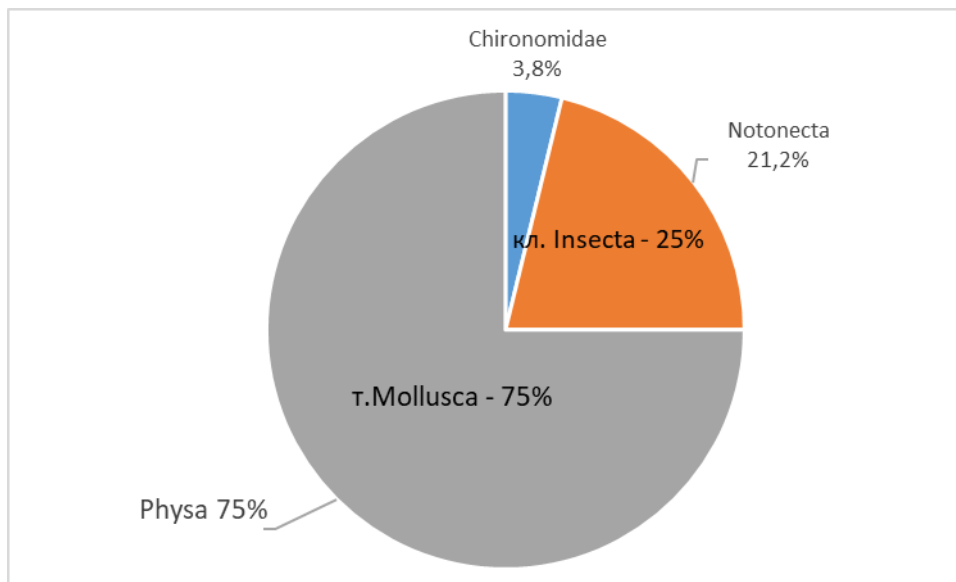


Рисунок 7 – Биомасса зообентоса прудов ООО СРК Шароповский в начале вегетационного периода

Скудность в видовом составе зообентосных организмов, по всей вероятности, связана с недостаточным содержанием органического вещества и биогенных элементов в водоеме. Стимулирование развитие кормовой базы возможно при использовании агроулучшающих мероприятий, в том числе аквасевооборота. Поступление в водоем веществ, позволяющих повысить его трофность будет способствовать повышению биомассы и видового разнообразия бентосных организмов.

Применение органических удобрений, например, навоза крупного рогатого скота, который богат не только органическим веществом (12-18%), но и имеет в своем составе азот – 0,45%, фосфорную кислоту – 0,23%, кальций – 0,4%, калий – 0,52%, натрий – 0,56%, магний – 0,35%, серную кислоту – 0,06%, также будет способствовать интенсивному формированию кормовой базы водоемов и повышению их рыбопродуктивности. Корректировка доз внесения органических удобрений, в зависимости от состава почв и воды позволяет формировать достаточную кормовую базу водоемов.

В процессе эксплуатации прудов наблюдается быстрое накопление иловых масс, которые концентрируются в оросительных системах, а при

повышении температуры воды происходят процессы их закисания. Это приводит к негативным изменениям гидрохимического режима водоема и отрицательно сказывается на состоянии обитающих в нем гидробионтов. Поэтому основным важным мероприятием, которое должно проводиться в данном хозяйстве, является - внесение негашеной извести по соответствующей норме: 2-3 ц/га в осеннее время, после облова прудов, а также ранней весной – 1,5 2 ц/га во время их залития. Кроме того, внесение негашеной извести в пруды является одним из методов борьбы с листоногими ракообразными и плавунцами, которые наносят большой ущерб хозяйствам поедая личинок рыб.

## **Глава 4 ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ РЫБЫ.**

### **4.1 Выращивание сеголетков карпа в поликультуре с растительными рыбами**

Юг России – наиболее благоприятный регион прудового рыбоводства, традиционным объектом разведения является карп.

Современный рыбоводный комплекс Шараповский основан в 2010 году. Водный фонд предприятия представлен нагульными, выростными и мальковыми прудами, общей площадью 100 га, образованными в результате реконструкции рисовых полей. Источник водоснабжения – р. Обуховская.

Все пруды спроектированы таким образом, что во время спуска воды полностью облавливаются и осушаются. Глубина основной акватории колеблется от 2,0 до 3,5 м. Зарастаемость прудов на хозяйстве высшей водной растительностью составляет 15% от общей акватории.

В период с 2010 г. было проведено выращивание карпа и растительных рыб экстенсивными методами в двух прудах площадями 9 и 20 га. Для выращивания использовался местный посадочный материал из Чаганского рыбопитомника. Зарыбление прудов начинали в третьей декаде мая. Средняя масса личинок при зарыблении составляла 15-20 мг.

Для зарыбления использовались четыре вида рыб, традиционно выращиваемые в VI зоне рыбоводства: карп, белый толстолобик, пестрый толстолобик, белый амур. Для выращивания карпа в поликультуре использовали несколько упрощенную технологию, исключая этап подращивания в мальковых прудах. На фермерском хозяйстве используются элементы непрерывной технологии выращивания рыбы, уменьшается стадийность выращивания, сокращается количество пересадок, стрессовых ситуаций, когда рыба травмируется, что отрицательно сказывается на ее росте и приводит к существенным отходам. Облов прудов и пересадка - операции, требующие больших затрат труда, особенно при выращивании рыб в поликультуре, а первостепенной задачей рыбоводства – реализация



потенции роста рыб, получение максимальной продукции в кратчайшие сроки при минимуме затрат.

В момент зарыбления прудов температура воды составляла 23-25 °С, содержание кислорода 5,3-7,2 мг/л, что соответствовало оптимальным для карповых рыб значениям.

Ввиду слабого развития естественной кормовой базы плотности посадки снижали в сравнении с нормативными показателями в 2 раза (рис. 8).

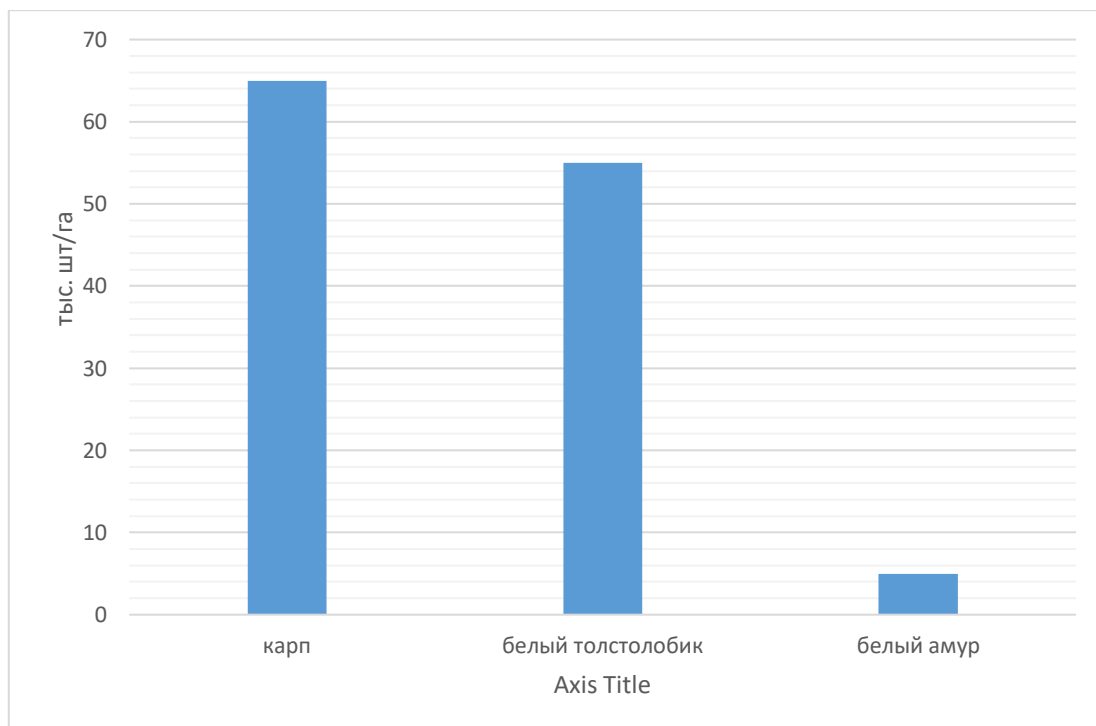


Рисунок 8 – Плотности посадки личинок карпа и растительноядных рыб в пруды СРК Шараповский

Основной причиной невысокой плотности посадки рыб в пруды на хозяйстве является недостаточная обеспеченность хозяйства качественными кормами, когда основная нагрузка по обеспечению рыбы кормом ложится на естественную кормовую базу.

На протяжении всего вегетационного сезона при выращивании сеголетков в условиях фермерского хозяйства проводили все основные рыбоводные мероприятия предусмотренные технологией.

В пищевом комке выращенных сеголетков карпа преобладали бентосные организмы 65%. Детрит и водоросли составляли 26% пищевого

комка и незначительная часть его приходилась на крупные формы зоопланктонных организмов.

Облов выростных прудов в хозяйстве проводили в середине октября при опускании температуры воды до 17-20 °С. В результате облова двух прудов общей площадью 29 га было выловлено 282,1 тыс. шт. сеголеток карпа средней массой 56,3 г. Выживаемость в обоих прудах находилась примерно на одинаковом уровне – 15 и 16 % соответственно. Количество выловленных сеголетков белого толстолобика и белого амура составило 213,4 тыс. шт. и 21,2 тыс. шт. соответственно. Масса растительных рыб при вылове была выше нормативных значений - 65,4 г у белого толстолобика и 81 г у белого амура, при выросте выживаемости 12-16%. Следует отметить, что несмотря на разную площадь, по своим гидрохимическим параметрам данные водоемы были достаточно схожи, уровень развития кормовой базы в них достоверно не различался и показатели выращивания были достаточно близкими. Рыбопродуктивность прудов была в 2,5 раза ниже нормативных значений для VI зоны прудового рыбоводства. и составила в пруду площадью 9 га 9,6 ц/га а в пруду площадью 20 га – 11,6 ц/га.

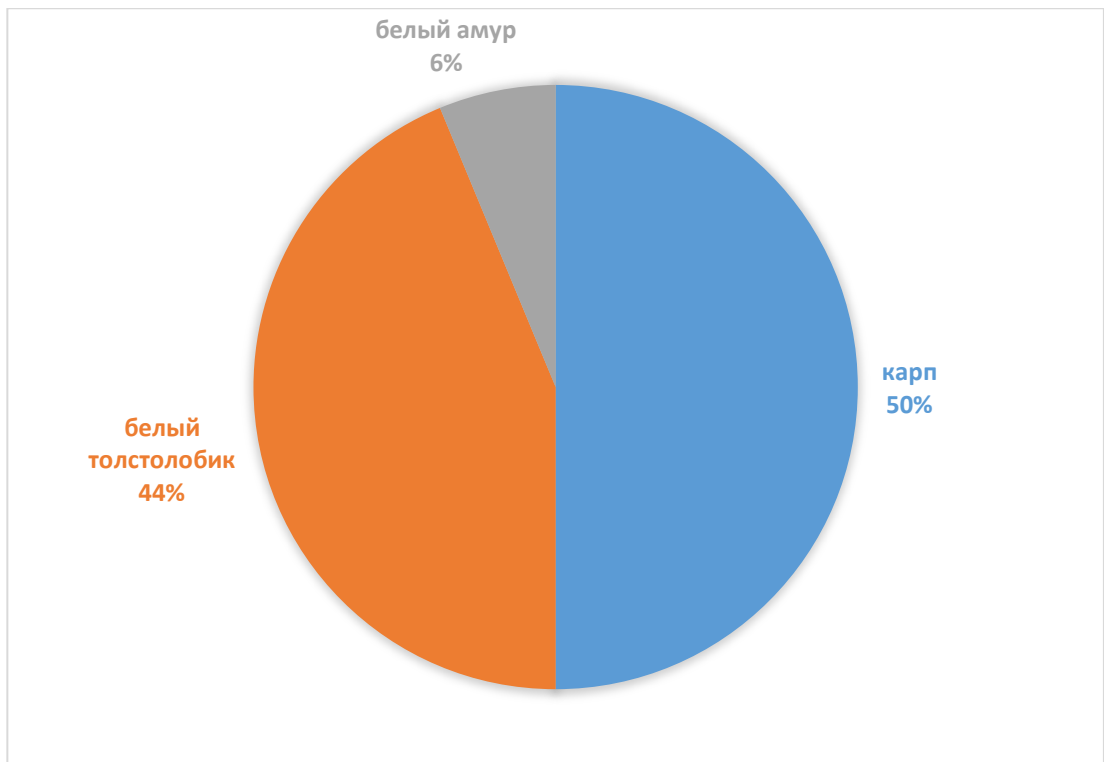
Чаще всего снижение рыбопродуктивности карпа во многих хозяйствах происходит из-за неблагоприятных условий среды, в том числе недостаточном развитии кормовой базы. В нашем случае плотности посадки были снижены вдвое в сравнении с нормативными, что и привело к снижению рыбопродуктивности. Выживаемость сеголетков находилась на уровне ниже нормативных значений практически вдвое (Мамонтов и др., 2010; Багров и др., 2014). Однако, рыбоводами-практиками и фермерами, занимающиеся разведением карпа в поликультуре в условиях Астраханской области максимальный зафиксированный уровень сохранности рыбы в прудах за период нагула составляет 20%, а показатели на уровне 15% считаются нормальными.

Обобщенные показатели выращивания сеголетков карпа в поликультуре с белым толстолобиком и белым амуром представлены в таблице 5.

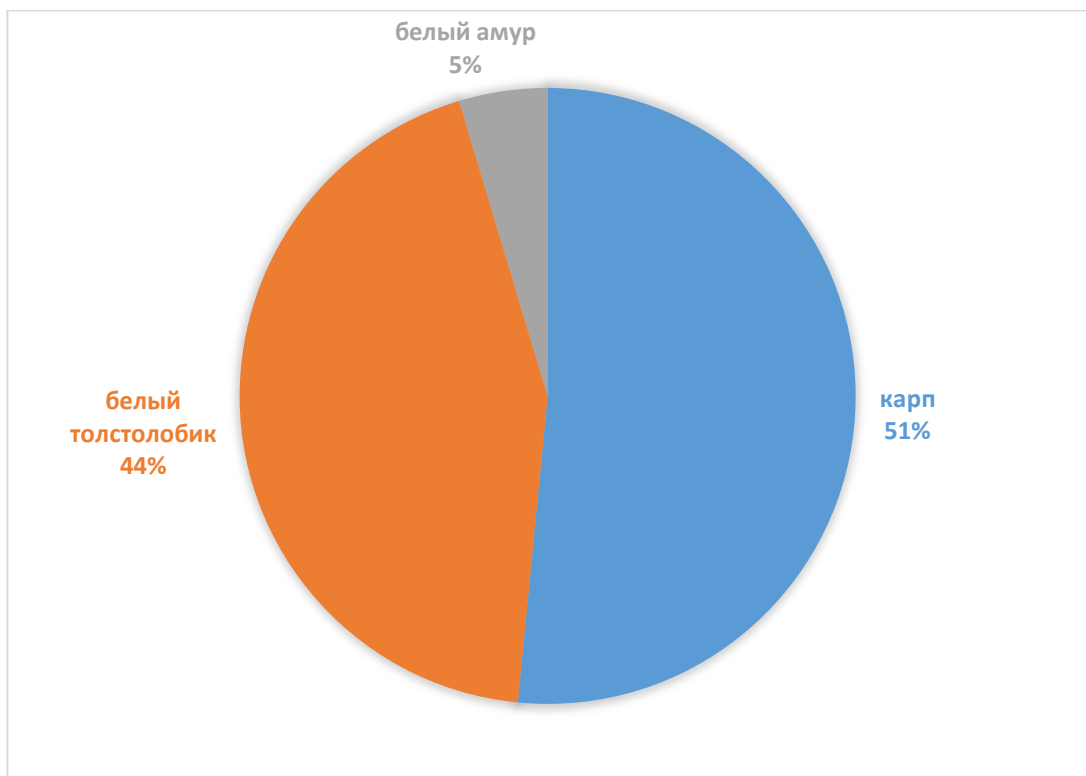
Таблица 5 – Выращивание сеголетков карпа в поликультуре с растительноядными рыбами

Показатели	Карп		Белый толстолобик		Белый амур	
	Пруд №1	Пруд №2	Пруд №1	Пруд №2	Пруд №1	Пруд №2
Площадь пруда, га	9	20	9	20	9	20
Расчетная величина массы рыб, г*	13,3	13,3	12,17	12,17	13,87	13,87
Масса конечная, г	52,2±2,67	60,4±3,8	64,1±2,8	66,7±4,0	84,0±5,8	78,0±5,2
Плотность посадки, тыс. шт./га	62	62	55	55	5	5
Посажено на выращивание, тыс. шт.	558	1240	495	1100	45	100
Выживаемость, %	15	16	12	14	16	14
Выращено, тыс. шт.	83,7	198,4	59,4	154,0	7,2	14,0
ц	43,7	119,83	38,1	102,7	6,0	10,9
Рыбопродуктивность, ц/га	4,8	6,0	4,2	5,1	0,6	0,54

\*Величина массы рыб на конец вегетационного сезона, рассчитанная по уравнению роста (Резников и др., 1978; Толчинский, 1980)



а



б

Рисунок 9 – Распределение выращиваемых видов в показателе суммарной рыбопродуктивности рыбоводных прудов СРК «Шараповский» в 2010 году (а – пруд №1 площадью 9 га; б - пруд №2 площадью 20 га)

Одним из наиболее эффективных направлений ведения фермерского хозяйства является интегрированное производство, позволяющее создавать специализированные агробиоценозы адаптивного сельского хозяйства для сочетания производства рыбы, птицы, сельскохозяйственных и бахчевых культур. Такая интеграция позволяет максимально использовать прудовые площади для получения дополнительного продукта питания с единицы площади, повысить эффективность производства и получить дополнительный доход за один вегетационный период (Лагуткина, 2008; Шейхгасанов 2014).

Одним из перспективных направлений создания агробиоценозов является выращивание рыбной продукции совместно с бахчевыми культурами. Такие технологические методы наиболее приемлемы для аридных территорий. В основу положена методика, при которой используется технологическая схема, когда летующие пруды выводятся под выращивание сельскохозяйственных культур при их смене (Козлов 1992).

За время летования в илах рыбоводных прудов восстанавливается весь комплекс микроорганизмов, необходимый для круговорота веществ, и в первую очередь, биогенов (азота, фосфора), минерализации и детоксикации накапливающихся отложений. Помимо бактерий и грибов появляются актиномицеты, использующие органические формы азота и углерода.

Из применяемых посевных культур наиболее экономичными и экологически чистыми являются бахчевые (Шейхгасанов, 2015).

Рыбохозяйственная практика показала, что использование аквасевооборота повышает урожайность сельскохозяйственных культур, возделываемых на летующих прудах (бахчевые, зерновые), что на 30% повышает таковую в специализированных хозяйствах региона (Пономарев, 2016).

В связи с этим важно было оценить эффективность использования летующих прудов под выращивание бахчевых культур и последующего выращивания в этих прудах рыбы. Полученная арбузная продукция при

таком методе выращивания была высокого качества. Урожайность арбузов в среднем составила – 150 ц/га, против нормативной 50 ц/га (сорт «Американка» – 150-200 ц/га, сорт «Холодок» – 100-150 ц/га).

От породного состава выращиваемых рыб в прудовой аквакультуре зависит эффективность выращивания, рыбопродуктивность прудов, длительность технологического цикла, а также качество получаемой продукции. Фермерские хозяйства Астраханской области, занимающиеся прудовой аквакультурой обычно используют беспородного или помесного карпа. Нами в экспериментах была изучена возможность выращивания в условиях Астраханской области рамчатого карпа породы «Фресинет» (румынский рамчатый карп). По экстерьерным признакам румынский карп соответствует высоким стандартам качества товарной продукции, неоднократно завозился в Россию, однако из-за высокой восприимчивости к опасным заболеваниям широкого распространения не получил.

Неподрощенных личинок румынского карпа завозили из Плаксеевского рыбопитомника (Ставропольский край, с. Плаксеевка) белого толстолобика и белого амура - из Чаганского рыбопитомника (Астраханская область). Выращивание сеголетков карпа и растительноядных рыб проводили по непрерывной технологии в прудах после летования и выращивания в них арбузов.

В результате облова выростных прудов было выловлено 269,7 тыс. шт. сеголетков карпа средней массой  $96,8 \pm 4,1$  г. Количество выловленных сеголетков белого толстолобика и белого амура составило 239,25 тыс. шт. и 21,7 тыс. шт., массой  $78,4 \pm 5,8$  и  $88,2 \pm 4,1$  г соответственно. Следует отметить, что масса выращенных сеголетков карпа, белого толстолобика и белого амура была выше расчётных величин в 6,5-7,2 раза.

Применение аквасевооборота положительно повлияло и на выживаемость всех выращиваемых видов рыб. Выживаемость карпа, белого толстолобика и белого амура была на уровне 15%, и несмотря на то, что этот показатель был ниже нормативных значений описанных в литературе

(Мамонтов и др., 2010; Багров и др., 2014) это позволило обеспечить высокий уровень рыбопродуктивности за счет высокого темпа роста рыбы. Кроме того, следует отметить значительное увеличение уровня выживаемости в сравнении с выращиванием рыбы в прудах без применения аквасевооборота (рис. 10).

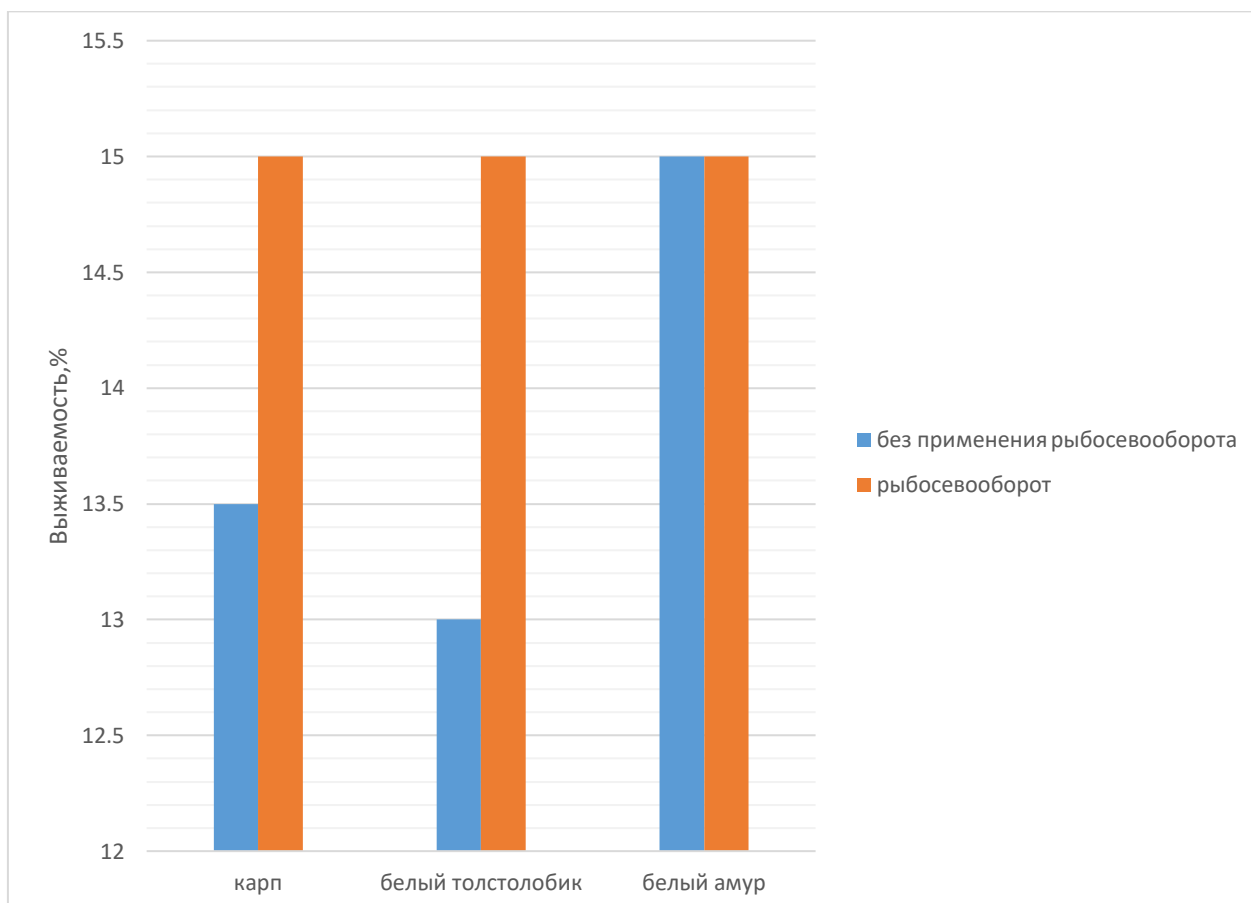


Рисунок 10 – Выход сеголеток из прудов, %

Снижение отхода при выращивании связано с лучшей обеспеченностью пищи в прудах, на площадях которых во время летования выращивались бахчевые культуры.

Изучение кормовой базы прудов после летования показал существенное улучшение ее качественного и количественного состава, что, по всей вероятности, связано с изменением состава почв выростных водоемов. Так, содержание гумуса в почве увеличилось в 7,6 раза (с 0,5 до 3,8%). Такой показатель позволяет снизить количество органических удобрений до 0,5 т/га.

Численность витвистоусых ракообразных увеличилась в 2,5 раза, а их биомасса – в 2 раза. Максимальное увеличение численности и биомассы наблюдалось у коловраток – в 9,5 и 10 раза, соответственно (табл. 6).

Таблица 6 - Численность и биомасса зоопланктона прудов в зависимости от агротехнологии

Группы организмов	Весна (после залития прудов)		Осень	
	N, экз./м <sup>3</sup>	B, г/м <sup>3</sup>	N, экз./м <sup>3</sup>	B, г/м <sup>3</sup>
до летования				
Cladocera	25125±6231	1,6±0,008	4750±15,65	0,26±0,01
Copepoda	31250±3213	0,35±0,005	51375±51,23	0,54±0,006
Rotatoria	250±12,36	0,0004	36000±28,36	0,039
после летования				
Cladocera	61500±11025	3,24±0,025	61500±9526	1,76±0,08
Copepoda	69500±8523	0,63±0,004	45625±3258	0,51±0,005
Rotatoria	2375±627	0,004	8000±432	0,006

Повышение численности коловраток является благоприятным фактором при выращивании личинок карпа, для которого этот вид зоопланктона является основной пищей на ранних этапах развития. В период перехода личинок на смешанное питание обилие коловраток позволяет стимулировать рост и увеличить выживаемость молоди.

Кроме того, летование способствовало улучшению качественного состава зообентоса прудов. До использования летования в технологии аквакультуры зообентос прудов был достаточно бедным. В нем присутствовали личинки комаров, имаго клопов, личинки водомерок и брюхоногий моллюск. Причем такой состав бентосной фауны наблюдался в начале вегетационного периода. Осенью (сентябрь-октябрь) зообентос прудов был представлен только двумя представителями класса насекомых Insecta: сем. Chironomidae (личинки комаров) и Gerridae (личинки водомерок)



(рис. 11). Использование интегрированной технологии аквакультуры позволило качественно изменить состояние водной среды прудов, что привело к увеличению видового разнообразия бентосных организмов и повышению их биомассы (рис. 12).

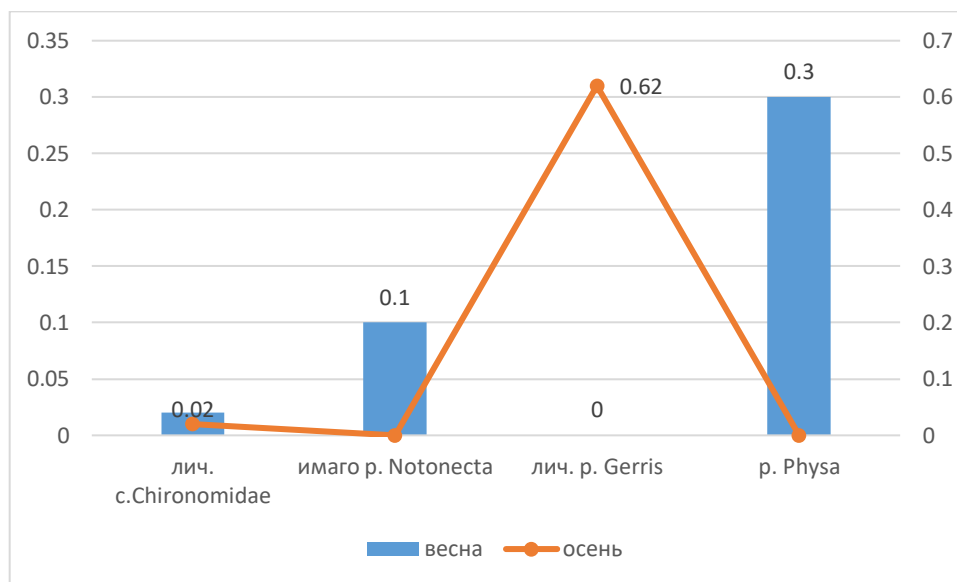


Рисунок 11 – Динамика изменения биомассы зообентоса перед использованием в технологическом процессе летования прудов, г/м<sup>3</sup>.

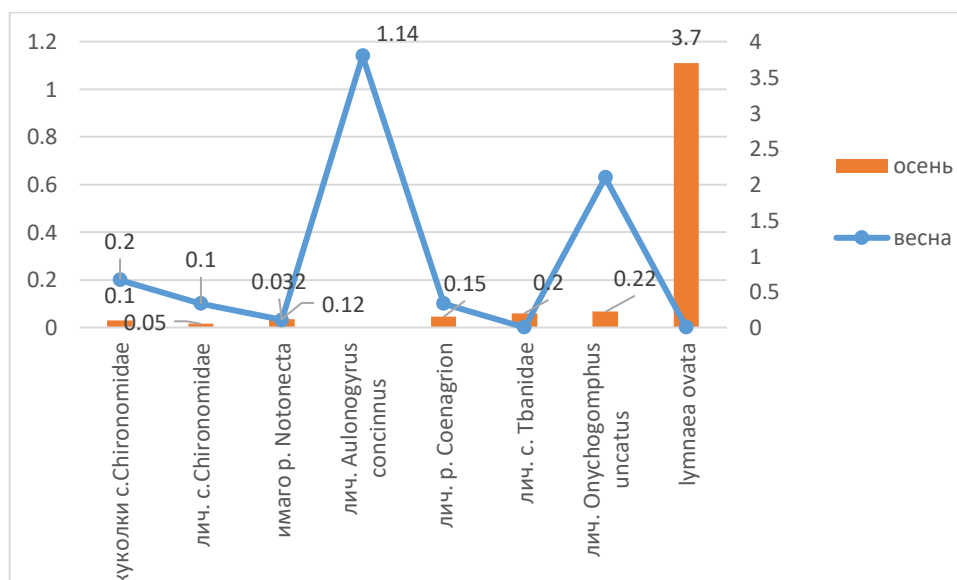


Рисунок 12 – Динамика развития биомассы зообентоса в прудах после бахчевых культур, г/м<sup>3</sup>

В конце вегетационного периода максимальное развитие получил брюхоногий моллюск – прудовик округлый (*Lymnaea ovata*). Его биомасса достигала 86,1%, от общей массы зообентоса. По численности преобладали личинки комаров (33,3%), стрекоз (40,0%) и слепней (13,3%). Численность прудовика составляла 8 экз/м<sup>2</sup>, что соответствовало 6,7% от общей численности организмов бентосного сообщества.

Благоприятный гидробиологический режим прудов способствовал повышению продуктивности прудов. Их общая рыбопродуктивность увеличилась в 1,5 раза в сравнении с традиционной технологией. Следует отметить также, что на хозяйстве не применялись минеральные удобрения, что позволило начать работы в области органической аквакультуры. Обобщенные показатели выращивания сеголетков карпа в поликультуре с белым толстолобиком и белым амуром по технологии аквасевооборота представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Выращивание сеголетков карпа в поликультуре с растительноядными рыбами в прудах, выведенных в предшествующий год на летоование

Показатели	Карп	Белый толстолобик	Белый амур
Расчетная величина массы рыб, г*	13,3	12,17	13,37
Масса конечная, г	96,8±4,1	78,4±5,8	88,2±4,1
Плотность посадки, тыс. шт./га	62,0	55,0	5,0
Посажено на выращивание, тыс. шт.	1798	1595,0	145,0
Выживаемость, %	15	15	15
Выращено, тыс. шт.	269,7	239,25	21,7
ц	261,0	187,6	19,2
Рыбопродуктивность, ц/га	9,0	6,4	0,7

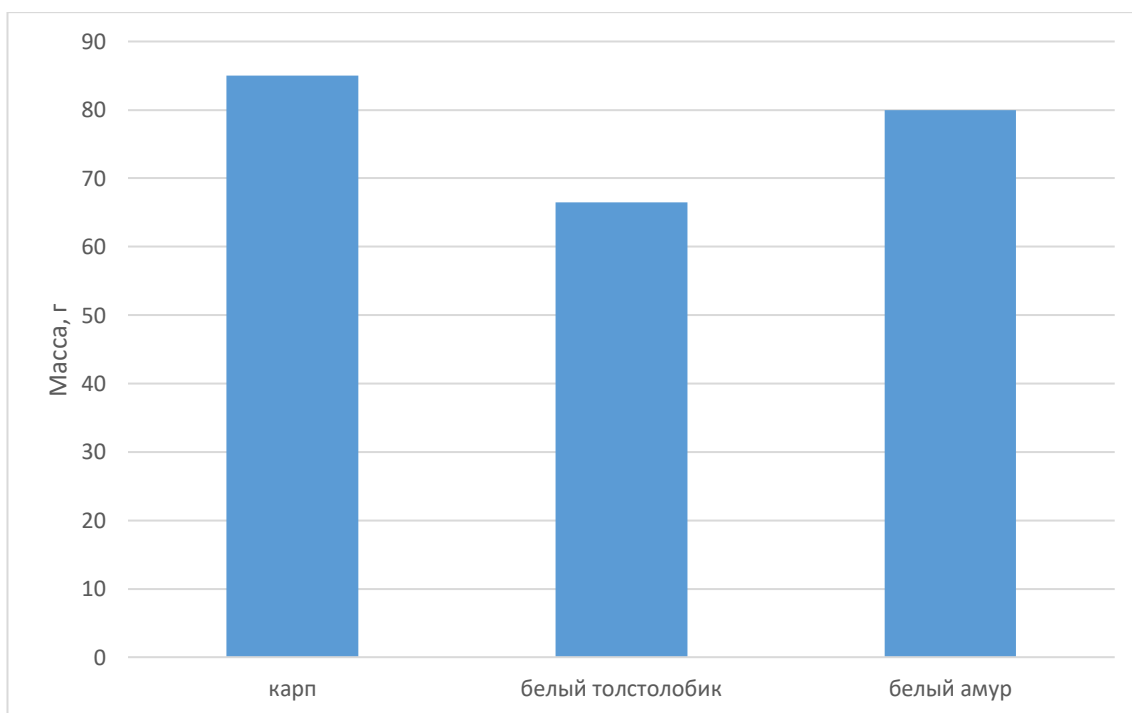
\*Величина массы рыб на конец вегетационного сезона, рассчитанная по уравнению роста (Резников и др., 1978; Толчинский, 1980)

Полученные результаты выращивания сеголетков продемонстрировали увеличение рыбопродуктивности эксплуатируемых

прудовых экосистем за счет использования органического культивирования и сочетаний экосистемных процессов, биологических и агрономических методов, различных органических удобрений (остатков вегетативных побегов бахчевых, скошенной растительности).

#### **4.2 Эффективность органических технологий при товарном выращивании карпа в прудах Астраханской области**

Зимовка сеголетков карпа и растительноядных рыб в условиях СРК «Шараповский» осуществляется в зимовальных прудах площадью 0,3; 0,5 и 1 га. В связи с тем, что для Астраханской области характерны очень мягкие зимы, в прудах при достаточно стабильных показателях водной среды сеголетки теряют не более 15% массы тела (рис. 13).



**Рисунок 13 – Масса годовиков после зимовки в прудах СРК Шараповский**

Уровень выживаемости сеголетков за зимовку достаточно высокий – 95%, на 10% выше нормативных значений. Отход связан в основном с

рыбоводными мероприятиями по облову, внутренними перевозками, пересадками.

Товарное выращивание карпа проводили в прудах площадью 20 га при постоянном водообмене. Плотность посадки устанавливали из расчета 5:2:1 – карп : б/толстолобик : б/амур (1000:400:200 тыс.шт./га). Всего в пруды было посажено по 20 тысяч штук двухлеток карпа, 8 тысяч штук белого толстолобика и 4 тысячи штук белого амура. Кормление рыб проводили зерном пшеницы сорта «Элит» выращенной на летующих прудах.

Выращивание товарной рыбы осуществляли в течении всего вегетационного периода до достижения товарной массы.

Оценка эффективности использования различных методов выращивания поликультуры рыб в прудах позволила выявить их влияние на величину рыбопродуктивности (табл. 8). Значительные колебания рыбопродуктивности от 11,8 до 16,2 ц/га связаны с условиями экспериментов. Так использование традиционной технологии совместного выращивания карпа и растительных рыб без применения удобрений, что подразумевает органическое сельское хозяйства, привело к снижению темпа роста рыб и показателя выживаемости. Масса товарного карпа при данном методе выращивания  $952,35 \pm 113,12$  г, белого толстолобика –  $839,44 \pm 96,62$  г, белого амура –  $568,52 \pm 114,28$  г. Общая рыбопродуктивность прудов составила 11,8 ц/га.

Смертность рыб в этом варианте колебалась от 14 до 18%, в зависимости от вида. Максимальная смертность наблюдалась у белого толстолобика. По-видимому, это связано с ограниченной кормовой базой в водоеме и недостаточным развитием водной растительности, которая является излюбленной пищей этого вида.

Таблица 8 – Выращивание карпа в поликультуре с растительноядными рыбами в прудах, выведенных в предшествующий год на летование

Варианты	Вид	Масса		Выживаемость, %	Рыбопродуктивность, ц/га	
		начальная, г	конечная, г			
I вариант (бахчевые)	карп	83,48±6,78	1046,35±32,15	95	9,937	14,5
	б/толстолибик	68,93±6,98	920,52±21,05	90	3,312	
	б/амур	79,24±6,67	680,12±85,34	92	1,251	
II вариант (зерновые)	карп	88,41±7,12	1108,65±65,28	94	10,341	16,2
	б/толстолибик	64,52±8,35	900,61±36,28	91	3,276	
	б/амур	83,40±8,12	671,23±82,41	88	2,551	
III вариант (традиционный метод)	карп	85,62±6,95	952,35±113,12	85	8,09	11,8
	б/толстолибик	62,28±7,21	839,44±96,62	82	2,75	
	б/амур	78,51±7,35	568,52±114,28	86	0,979	

Однако, следует отметить, что полученные рыбоводные показатели при традиционной технологии прудовой аквакультуры превышают нормативные значения по массе в 1,9 раза у карпа и 1,1 раза у белого толстолобика. Масса белого амура была ниже нормативного значения в 1,3 раза, что связано с наличием конкурента в питании – белого толстолобика.

В отличие от традиционной технологии, использование севооборота способствовало увеличению рыбопродуктивности в среднем на 13%. Максимальная средняя масса товарного карпа была получена при использовании в севообороте пшеницы сорта «Элит» -  $1108,65 \pm 65,28$  г, а рыбопродуктивность по карпу составила 10,341 ц/га.

Выращивание бахчевых культур (арбуз сорта «Холодок») в летующих прудах также способствовало повышению рыбопродуктивности и товарной массы карпа. Однако эти показатели были несколько ниже, чем при выращивании злаковых культур. Так средняя масса товарного карпа составляла  $1046,35 \pm 32,15$  г, при выживаемости 95% с одного гектара таких прудов было получено 9,937 ц товарной рыбы.

Высокий выход товарной продукции из прудов, занятых в период летования бахчевыми и зерновыми культурами, отмечался и по другим видам рыб, выращиваемых в поликультуре. Средняя масса белого толстолобика варьировала в пределах  $920,52 \pm 21,05$  -  $900,61 \pm 36,28$  г, данные показатели значительно превышают нормативные значения, которые для 6 зоны рыбоводства определены значением 600 г.

Таким образом, результаты выращивания карпа в поликультуре с растительными видами рыб в прудах методов севооборота является наиболее эффективным и позволяет получить до 16,2 ц/га органической продукции.

Практика применения севооборота при выращивании продукции аквакультуры, как правило, свидетельствует о значительной положительной тенденции рыбоводно-биологических показателей, что в первую очередь

влияет на качественные изменения их физиологический статус, а именно повышая его.

Одним основных показателей, по которым определяется физиологическое состояние организма рыб в процессе его взаимодействия с внешними факторами среды, является кровь (Головина и др., 1989; Житенева и др., 1989). Поэтому для оценки эффективности аквасевооборота при выращивании карповых рыб исследовали динамику гематологических показателей. Анализ физиологического состояния крови карпа проводили осенью в период облова прудов.

Средние значения физиологических показателей, обследованных двухлеток карпа, выращенных на предприятии с разным режимом рыбохозяйственной эксплуатации прудов, были в пределах нормы (табл. 9).

Таблица 9 – Гематологические показатели выращивания молоди карпа при различных технологиях

Показатели	Метод выращивания карпа		
	Традиционный метод	После бахчевых культур	После зерновых культур
Гемоглобин, г/л	82,8±1,81	88,5±2,52	89,3±2,14
Эритроциты, млн./мкл.	1,52±0,08	1,58±0,06	1,54±0,08
СОЭ, мм/ч	1,4±0,51	1,5±0,38	1,4±0,62
Общий белок, г/л	32,25 ± 2,62	35,31 ± 2,58	34,08 ± 1,89

Обеспеченность тканей рыб гемоглобином является важнейшим показателем, определяющим качество выращиваемой продукции, поскольку от уровня гемоглобина зависят параметры газообмена, его эффективность и в конечном счете скорость протекания метаболических процессов. Показатели гемоглобина в крови карпа колебались в пределах 82,8±1,81 г/л – 89,3±2,14 г/л и, соответствовали нормальным значениям для рыб двухлетнего возраста в осенний период (Головина, Тромбицкий, 1989).

Количество эритроцитов в крови соответствовало значениям для данного вида рыб и их нормальному физиологическому состоянию. Полученные показатели подтверждаются данными Л.Д. Житеневой, Т.Г. Полтавцевой и О.А. Рудницкой (1989).

Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) во всех экспериментальных вариантах находилась в пределах допустимых значений – 1,4-1,5 мм/ч, характерных для здоровых особей карпа. Такие показатели скорости оседания эритроцитов свидетельствовали об отсутствии заболеваний, вызывающих различные воспалительные процессы.

Одним из показателей физиологической полноценности рыб является белок сыворотки крови, колебания которого выше или ниже границ нормальных значений показывают на наличие патологий. В результате проведенных исследований сывороточного белка крови карпа было установлено, что данный показатель находился в пределах нормальных значений для данного возраста и сезона (32,25-35,31 г/л). Данные показатели свидетельствуют об отсутствии алиментарных заболеваний и сбалансированном питании двухлеток карпа.

Общий гематологический анализ показал, что в период выращивания карпа при различных технологиях в условия «СРК «Шараповский» физиологическое состояние было в норме, рыба активно питалась. Набирала массу, признаков стресса не обнаружено.

Анализ химического состава тела выращенных рыб не выявил значительных различий по основным показателям у рыб трех исследуемых шгрупп. Максимальный уровень протеина отмечен у рыб контрольного варианта, но это значение не достоверно отличалось от опытных вариантов. Максимальный уровень жтра выявили во втором варианте, при использовании прудов под посев злаковых культур. Уровень минеральных веществ (золы) у рыб выращенных в прудах после бахчевых культур был минимальным – 0,7% (табл.10).

Таблица 10 – Биохимический состав мышечной ткани карпа



Варианты	Влага, %	Протеин, %	Жир, %	Зола, %
I (после бахчевых культур)	75,8±1,10	6,1±0,35	17,1±0,30	0,7±0,06
II (после зерновых культур)	77,4±1,10	5,8±0,30	18,5±0,90	1,0±0,08
Контроль (без аквасевооборота)	76,9±1,70	6,2±0,40	18,0±0,60	0,9±0,08

Производители карпа обращают внимание на потребительские качества выращенных рыб. К таким показателям, наряду с высокой массой товарной рыбной продукции относят также умеренную жирность мышечной ткани, минимальность чешуйного покрова и выход съедобных частей тела.

Изучение морфометрических показателей карпа, выращенного в прудах СРК Шарাপовский не привело к выявлению достоверных различий по исследуемым данным. Максимальный уровень съедобных частей тела – филе – было получено в варианте, где рыба выращена в прудах, используемых под выращивание зерновых культур, минимальное значение этого показателя отмечали при использовании традиционной технологии без применения рыбосевооборота. В целом, нами выявлено, что процентное отношение отдельных частей тела выращенной рыбы значительно не различались в вариантах эксперимента (табл. 11).

Таблица 11 - Морфометрические показатели румынского карпа, выращенного в различных условиях

Показатели	I (после бахчевых культур)		II (после зерновых культур)		Контроль (без аквасевооборота)	
	Масса, г	% от массы	Масса, г	% от массы	Масса, г	% от массы
Целая рыба	1046,35±32,15	100	1108±65,28	100	952,35±113,12	100
Съедобные части						
Филе	537,1±16,6	51,3	587,5±14,7	53,0	447,0±4,7	46,9
Несъедобные части						
Голова с жаберным аппаратом	188,2±6,4	18,0	190,5±9,5	17,2	175,0±10,6	18,3
позвоночник	102,5±2,5	9,8	103,0±3,4±8,8	9,3	105,0±5,24	11,0
Кожа+чешуя+плавники	113,6±3,5	10,8	109,4±8,8	9,8	122,0±7,57	12,8
внутренности	104,5±4,1	10,0	116,3±5,1	10,5	103,0±3,45	10,8

Полноценное питание должно соответствовать не только физиологическим, но и психологическим критериям. В связи с этим, при организации производства, сертифицированного по органическим стандартам, важно уделять внимание и органолептическому анализу получаемого пищевого продукта. Цвет мышечной ткани товарного карпа, выращенного в условиях севооборота соответствовал цвету здоровой рыбы. Отварное филе румынского карпа всех вариантов имело специфический рыбный запах, розовато-кремовый цвет. Консистенция образцов была плотная, при надавливании на края мясо пружинило и следы деформации быстро исчезали. Мясо карпа было очень сочным и обладало хорошим вкусом (рис. 14)

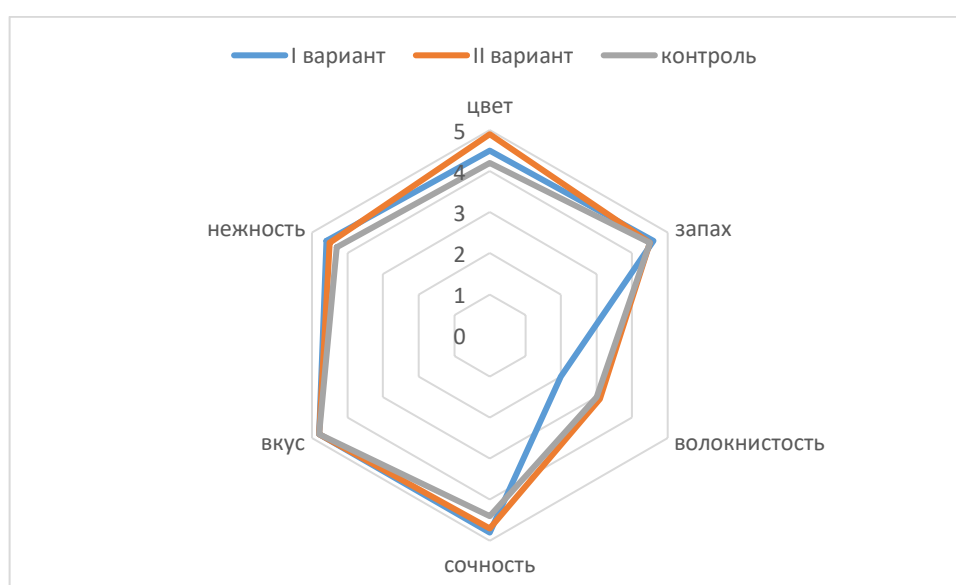


Рисунок 14 – Сенсорный профиль отварного мяса карпа, выращенного в условиях органического производства

При варке был получен прозрачный бульон. Запах пара и бульона имел приятный специфический аромат. Вкус бульона – приятный, рыбный. Результаты исследования не выявили достоверных отличий образцов от рыб, выращенных в различных условиях (рис. 15).

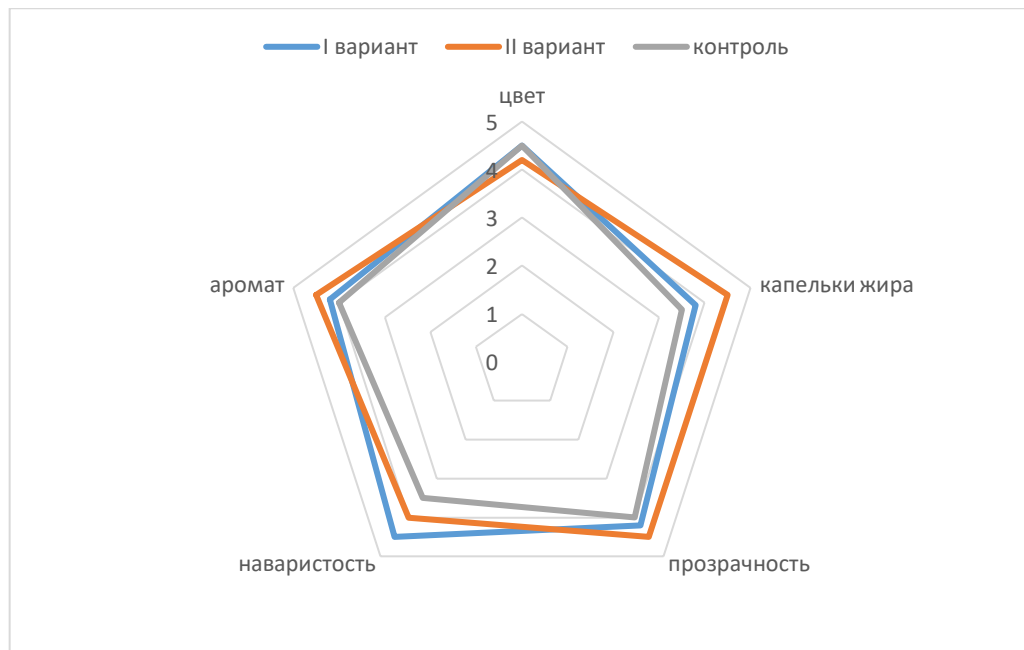


Рисунок 15 – Сенсорный профиль бульона из карпа, выращенного в условиях органического производства

Выращивание карпа в поликультуре с растительноядными рыбами с применением органических технологий, посева и сбора урожая арбузов и пшеницы приводит к увеличению темпов роста рыбы, выживаемости и увеличению рыбопродуктивности до 14,5 и 16,2 ц/га.

Технология органической аквакультуры не требует дополнительных затрат на минеральные удобрения, затраты на корма минимальны, так как используется сельскохозяйственная продукция, произведенная на летующих прудовых площадях. Эффективность применения различных технологий выращивания определяется показателями производительности, выживаемости рыб, финансовых затрат, а также прибыли, полученной от реализации продукции.

Фермерское хозяйство имеет водоем площадью 20 га. Для зарыбления водоема такой площадью необходимо 20 тыс. шт. годовиков карпа, 8 тыс. экз. белого толстолобика и 4 тыс. экз. белого амура (табл. 12).

Таблица 12 - Экономическая эффективность органического производства  
карга и растительных рыб

Показатели	I	II	контроль
Количество посаженных годовиков, экз.			
карг	20000	20000	20000
белый толстолобик	8000	8000	8000
белый амур	4000	4000	4000
Количество выращенных двухлетков, экз.			
карг	19000	18800	17000
белый толстолобик	7200	7280	6560
белый амур	3600	3520	3440
Индивидуальная масса рыб при вылове, г			
карг	1046,35	1108,65	952,35
белый толстолобик	920,52	900,61	839,44
белый амур	680,12	671,23	568,52
Выращено и реализовано товарной продукции, кг			
карг	19874,0	20680,0	16184,0
белый толстолобик	6624,0	6552,0	5503,8
белый амур	2448,0	2362,0	1953,9
Выручка от реализации рыбы-сырца, тыс. руб.			
карг	2981,1	3102,0	2103,9
белый толстолобик	529,9	524,1	442,5
белый амур	367,2	354,3	293,1
Затраты, тыс. руб.			
посадочный материал	151,8	166,8	161,4
корма	-	-	70,0
удобрения	20,0	20,0	20,0
прочие	60,0	60,0	60,0
Чистая прибыль, руб.	3646,4	3733,6	2528,1

Для дополнительного кормления в I и II вариантах использовали зерно пшеницы, выращенное на летующих прудах, в связи с этим затрат на корма в этих вариантах не было. При этом общие затраты на приобретение кормов в контроле составили 70 тыс. руб.

Всего за период товарного выращивания при двухлетнем обороте выращено и реализовано товарной рыбной продукции на сумму 3878,2 тыс.

руб. в прудах после бахчевых культур, 3980,4 тыс. руб. в прудах после зерновых культур и 2839,5 в прудах, не выводимых на летование.

Установлена максимальная экономическая эффективность при использовании для выращивания карпа прудов после летования. Минимальная прибыль была получена в контроле без применения летования прудов и использования их для выращивания сельскохозяйственных культур.

Результаты проведённых диагностических аудитов системы менеджмента безопасности пищевых продуктов (далее – СМБПП) на соответствие требованиям национального стандарта ГОСТ Р ИСО 22000-2007, органического производства на соответствие требованиям национального стандарта «ЭКО – ПРОДУКТ» выявили готовность хозяйств на 100% к органической сертификации производимой продукции по предложенной технологии.

Таким образом, нами установлена высокая эффективность выращивания карпа в поликультуре с растительными рыбами в условиях прудовых хозяйств Астраханской области с применением органической технологии выращивания, включающей в себя рыбосевооборот, отказ от минеральных удобрений и дополнительное кормление рыбы выращенных на летующих прудах бахчевых и зерновых культур.

## **Глава 5 ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ КЛАРИЕВОГО СОМА В УСЛОВИЯХ ПРУДАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОРГАНИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

Возрастающие потребности населения в продуктах рыбного производства делает целесообразным расширение в аквакультуре, в том числе и органической спектра выращиваемых объектов аквакультуры, за счет введения новых перспективных видов, производимых с использованием низкзатратных технологий. При рассмотрении новых для культивирования видов особенно выделяется клариевый сом – теплолюбивый объект разведения, не требовательный к уровню кислорода в воде, переносящий сверхплотные посадки. Кроме того, несмотря на то, что кларий хищная рыба, он достаточно всеяден. Клариевый сом отличается нежным ценным мясом без мышечных костей. Все эти ценные качества отразились на выборе этого объекта для расширения спектра выращиваемых рыб по органической технологии.

Молодь клариевого сома в количестве 1800 шт. завезли из ООО «РЭНТОП-Агро-7» (п. Темрюк). Для оценки эффективности применения прудового выращивания молодь была посажена в пруд площадью 0,5 га. В качестве контроля использовали стандартную интенсивную технологию выращивания клария в УЗВ. Выращивание длилось в течении 95 суток. Изменения температурного режима при выращивании сома в прудах и бассейнах представлены на рисунке 16. Температура в системе замкнутого водоснабжения была постоянной на всей продолжительности выращивания. Максимальную температуру в прудах отмечали в 1 декаде августа, минимальную – в 3 декаде сентября.

Экспериментальное выращивание показало высокую эффективность выращивания клариевого сома в прудах малой площади в условиях Астраханской области.

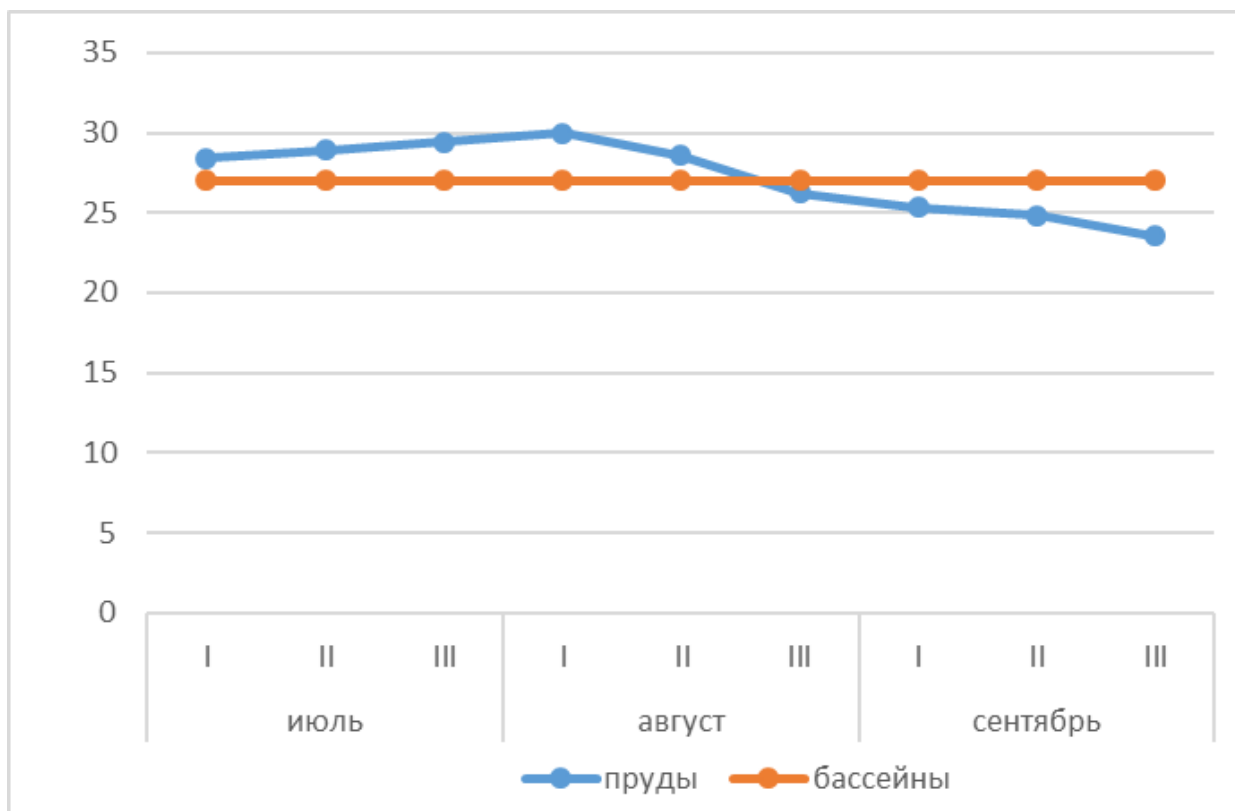


Рисунок 16 – Термический режим при выращивании клария в прудах и бассейнах

Питание сома в условиях бассейнового выращивания осуществлялось сухим гранулированным форелевым комбикормом. В прудовых условиях основу рациона сома составляла естественная пища, отходы боенские и от рыбоконсервного производства (рыба, жир, печень, селезенка). При обловах в желудочно-кишечном тракте сеголетков также обнаруживали остатки крупных форм фитофильных хирономид, личинок насекомых, земноводных. Большинство особей активно питались, однако встречались менее 1% особей с пустыми желудками.

Средние показатели абсолютного и среднесуточного прироста в прудах был в 2,1 раза выше, в сравнении с рыбами, выращиваемыми в бассейнах. К концу периода выращивания средняя масса сома в прудах составила 890,0 грамм, тогда как в бассейнах – лишь 420,0 граммов (рис. 17).



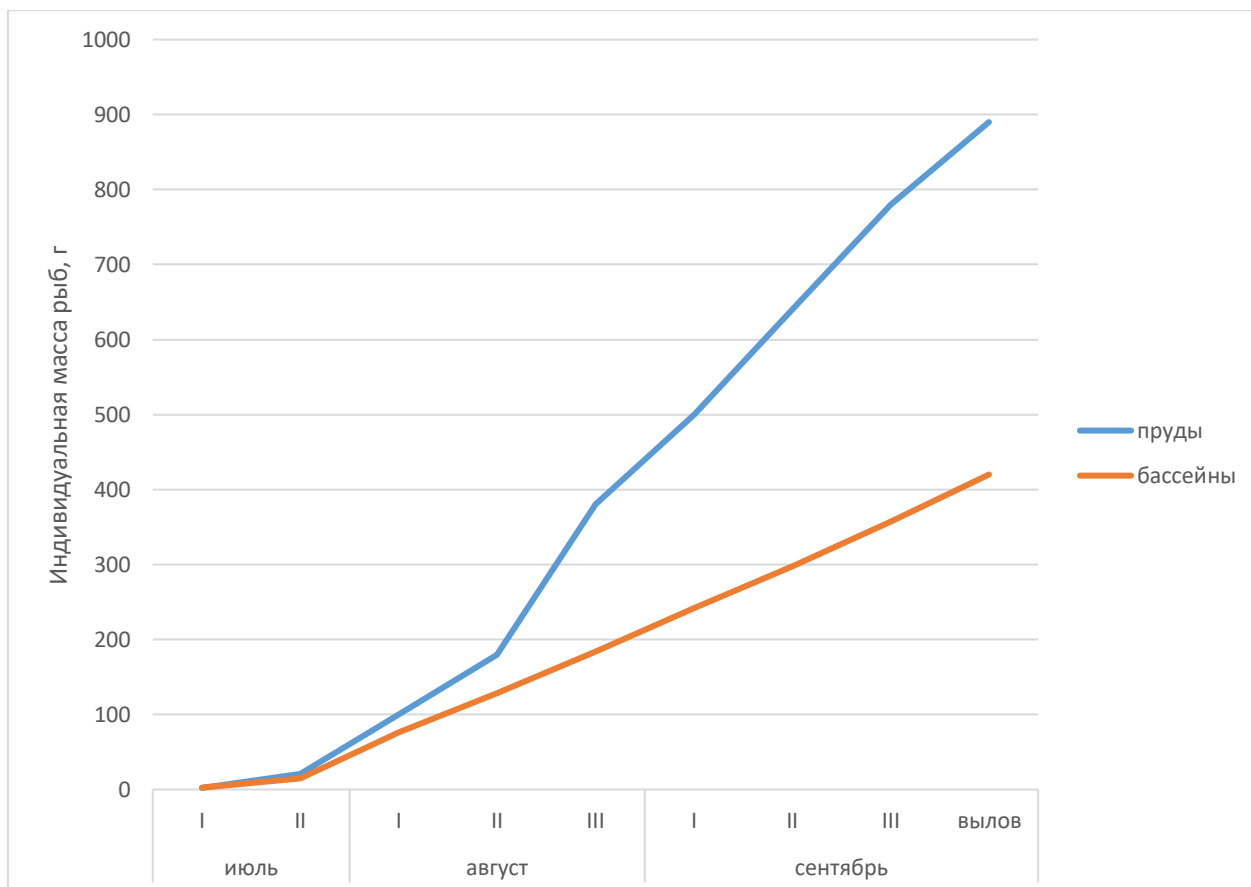


Рисунок 17 – Темп роста клариевого сома при различных условиях содержания

По мере роста рыбы как при рудовом, так и при бассейновом выращивании отмечали увеличение показателя среднесуточного роста в соответствии с набором массы тела рыбами. На всех этапах величина прироста была выше у прудовой рыбы. В первой декаде июля прирост был минимальным как в прудах, так и в бассейнах – 1,8 и 1,2 г/сутки соответственно. Прирост рыб в УЗВ был достаточно стабильным после 30-ти суток выращивания. Его колебания находились на уровне 2 г/сут. Максимальное значение у рыб этой группы отмечено в конце периода выращивания. Вариабельность среднесуточного прироста у рыб, выращиваемых в прудах составляла от 11 до 20 г/сут. Наиболее высокое значение этого показателя отмечали в период максимального прогрева воды в рыбоводном пруду (табл. 13).

Таблица 13 – Изменения показателей среднесуточного прироста клариевого сома при различных условиях выращивания, г

Месяц/декада		Пруды	Бассейны
июль	I	1,8	1,2
	II	2,4	1,6
	III	5,5	4,6
август	I	8,0	5,2
	II	18,0	5,5
	III	20,0	5,8
сентябрь	I	12,0	5,6
	II	14,0	6,0
	III	11,0	6,3

Морфометрические параметры выращенных сеголетков клария представлены в таблицах 14 и 15. Наряду с увеличением более чем в 2 раза показателя массы тела товарной рыбы отмечали увеличение абсолютной и промысловой длин в 1,3 раза. По остальным изученным показателям также прудовая рыба превосходила бассейновую, что связано с ее большей средней массой.

Однако, следует отметить, что рыба выращенная индустриальным методом была на 6 % более упитанной. Выявлены отличия по показателям индексов высоты тела – на 2% и широкоспинности – на 16%. Прудовая рыба превосходила бассейновую по показателю индекса относительной толщины тела на 10%.

Установлено, что выживаемость в прудах была на 9% выше, чем в бассейнах. Гибель особей при бассейновом выращивании была связана с канибализма у молоди при недостаточном кормлении при плотных посадках (табл.16).

Таблица 14 - Морфометрические показатели клариевого сома, выращенного в прудах

Показатели	№ п/п										M±m
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Масса рыбы, г	650,0	1450,0	750,0	1600,0	550,0	700,0	650,0	900,0	800,0	850,0	890,0±111,25
Абсолютная длина тела, см	45,0	60,0	46,0	65,0	45,0	50,0	47,0	58,0	56,0	58,0	52,3±2,31
Промысловая длина, см	40,0	58,0	40,0	60,0	38,0	45,0	42,0	53,0	50,0	51,0	46,7±2,35
Высота тела, см	5,5	7,0	6,0	6,5	5,0	5,0	5,0	5,5	5,0	5,5	5,6±0,22
Обхват тела, см	19,0	26,0	21,0	28,0	17,0	17,0	19,0	19,0	17,0	18,0	20,1±1,22
Ширина тела, см	5,0	7,5	6,5	7,0	5,0	6,0	6,5	6,0	5,0	5,5	6,0±0,28
Ширина головы, см	7,5	9,0	6,5	9,0	6,5	6,5	7,0	6,5	5,5	6,0	7,0±0,37

Таблица 15 - Морфометрические показатели клариевого сома, выращенного в бассейнах замкнутой системы

Показатели	№ п/п										M±m
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Масса рыбы, г	600,0	450,0	280,0	310,0	400,0	480,0	350,0	300,0	400,0	630,0	420±38,44
Абсолютная длина тела, см	42,0	38,0	34,0	36,0	38,0	45,0	36,0	35,0	43,0	44,0	39,1±1,27
Промысловая длина, см	36,0	34,0	30,0	33,0	34,0	40,0	32,0	32,0	38,0	40,0	34,9±1,10
Высота тела, см	5,0	4,0	3,5	3,5	4,0	4,5	4,0	4,0	4,0	5,5	4,2±0,21
Обхват тела, см	16,0	13,0	11,0	11,0	12,0	14,0	12,0	12,0	14,0	18,0	13,3±0,71
Ширина тела, см	6,0	5,5	4,0	4,0	5,0	5,5	4,0	4,0	4,5	5,5	4,8±0,25
Ширина головы, см	5,0	4,5	3,5	3,0	4,0	4,5	3,0	3,5	3,5	6,5	4,1±0,34

Таблица 16 – Показатели выращивания сеголетков клариевого сома

Показатели	органическая	интенсивная
Температура,	24-30 С <sup>0</sup>	27 С <sup>0</sup>
Плотность посадки	3600 шт./Га	200 шт./м <sup>3</sup>
Масса, г: при посадке	2,1±1,07	2,5±0,71
при вылове	890,0±111,25*	420,0±38,44
Абсолютный прирост, г	887,9	417,5
Среднесуточный прирост, г	9,3	4,4
Коэффициент упитанности по Фультону, ед	0,86±0,07	0,96±0,06
Индекс широкоспинности	10,0±0,62	13,72±0,53
Индекс высоты тела	8,23±0,34	8,38±0,24
Индекс относительной толщины тела	43,68±1,85*	37,17±1,35
Время выращивания, сут.	95	95
Выживаемость, %	89	80

\*Различия статистически значимы, при уровне значимости  $\alpha=0,05$

Полученные данные согласуются с описанными в литературных источниках сведениями о лучшем росте африканского сома при выращивании в условиях изменяемого термического режима в сравнении с постоянным (Ковалев, 2005). Рыбопродуктивность пруда при выращивании клария составила 14,25 ц/га.

При ведении новых объектов в аквакультуру, особенно в органическую, в условиях искусственных экосистем при высоких плотностях посадки и реализации различных технологических процессов важным является исследование физиологического состояния объекта выращивания для адекватного оценивания оптимальных параметров, обеспечивающих максимальную реализацию потенциала роста.

Одним из основных показателей крови, свидетельствующих о состоянии объектов выращивания в аквакультуре является гемоглобин. По данным разных авторов у клариевого сома массой 600-1000 грамм этот показатель варьирует от 65 до 118 г/л. Выявлены незначительные различия в группах выращиваемых сомов по данному показателю при использовании различных кормовых добавок (Казакова, Иванов, 2009; Савина, Серпунин и др., 2019; Спирина, Романова, 2019).

В наших исследованиях установлено положительное влияние прудового выращивания на уровень гемоглобина в крови. Этот показатель у прудовых рыб был выше на 10% в сравнении с рыбами, выращенными в системе замкнутого водообеспечения (различия статистически значимы). Высокий уровень гемоглобина обеспечивает более интенсивный обмен веществ, усиление внутреннего дыхания объектов разведения и, соответственно, способствует повышению резистентности организма. Показатель скорости оседания эритроцитов является одним из важных маркеров, отражающих физиологическое состояние организма рыб. В норме он может варьировать от 2 до 10 мм/ч. В наших исследованиях его значения у рыб в двух группах, выращенных в различных условиях достоверно не различались между собой и коррелировали с опубликованными ранее данными ученых (Казакова, Иванов, 2009; Савина, Серпунин и др., 2019; Спирина, Романова, 2019). Уровень белка в сыворотке крови клариевых сомов, выращенных в прудах был выше на 10% (табл. 17).

Выращивание в бассейнах способствовало большему накоплению липидов в мышечной ткани сома. Снижение этого показателя у прудовой рыбы, вероятно было связано с тратами энергии на поиск пищи.

Таблица 17 – Гематологические показатели сеголеток клариевого сома, выращенных в различных условиях

Показатели	Прудовое выращивание	Бассейновое выращивание
Гемоглобин, г/л	81,4±4,08*	66,8±4,03
Скорость оседания эритроцитов, мм/ч	4,5±0,42	5,0±0,65
ОСБ, г/л	46,6±3,07	38,0±3,08

\*Различия статистически значимы, при уровне значимости  $\alpha=0,05$

По уровню белка в тканях клариевого сома относят к категории высокобелковых рыб. Количество протеина в тканях прудовых рыб было выше на 4% (табл. 18). Уровень влаги и минеральных веществ не различался у рыб, выращенных в различных условиях.

Таблица 18 – Общий химический состав мышечной ткани клариевого сома

Технология выращивания	Содержание, %			
	Влага	Белок	Жир	Зола
пруды	75,8±1,21	17,5±0,75	5,03±0,35	1,0±0,13
бассейны	74,0±3,1	16,4±0,67	7,2±0,55	0,92±0,13

Белок мышечной ткани сома сбалансирован по аминокислотному составу. Обнаружено 18 аминокислот, причем присутствуют все незаменимые (аргинин, треонин, валин, метионин, триптофан, лейцин, изолейцин, фенилаланин, глицин, лизин). Доминирующими в количественном соотношении среди заменимых аминокислот в образцах явились цистин и глютамин, среди незаменимых – лизин и валин (рис. 18).

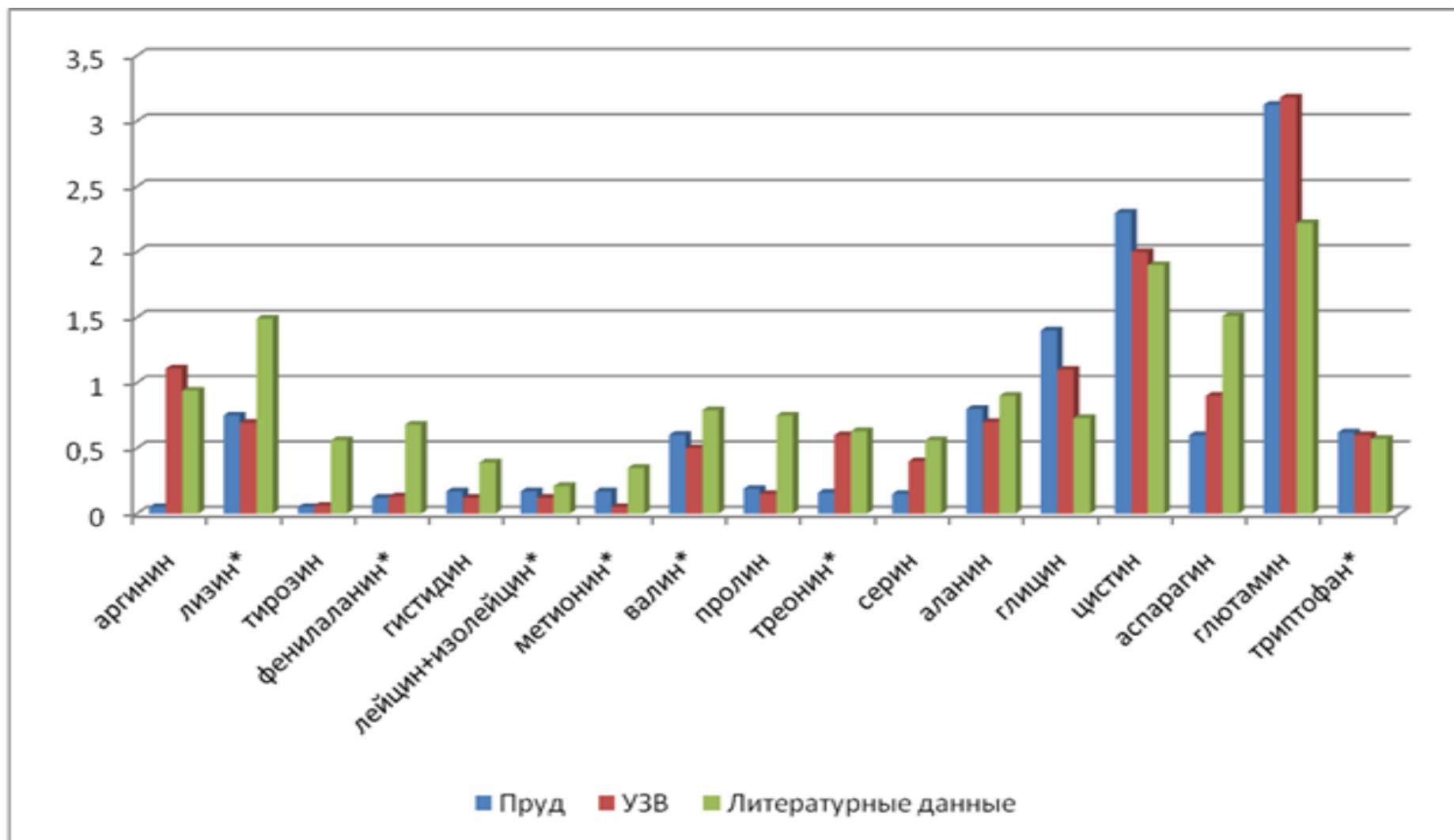


Рисунок 18 – Аминокислотный состав мышц клариевого сома:

\* - незаменимые аминокислоты



По содержанию последних лидировали рыбы, выращиваемые в пруду, также у них наблюдалось преобладание глицина и цистина. У рыб, содержащихся в бассейнах преобладали: незаменимые – треонин и аргенин, заменимые – серин, аспарагин. По суммарному количеству незаменимых и заменимых аминокислот достоверных отличий не наблюдалось. При недостатке лизина расстраивается весь белковый обмен.

Из лизина строятся белки мышц и коллагена - компонента соединительной ткани. От него зависят прочность и эластичность связок и сухожилий, а также и костей, так как он способствует усвоению кальция и его встраиванию в костную ткань. Валин - один из главных компонентов в росте и синтезе тканей тела. Вместе с лейцином и изолейцином служит источником энергии в мышечных клетках, а также препятствует снижению уровня серотонина. Глицин входит в состав многих белков и биологически активных соединений. Из глицина в живых клетках синтезируются порфирины и пуриновые основания. Цистеин способствует пищеварению, участвуя в процессах переаминирования. Способствует обезвреживанию некоторых токсических веществ и защищает организм от повреждающего действия радиации. Один из самых мощных антиоксидантов.

Наряду с белком, пищевую ценность мяса рыб обуславливают липиды. Анализ содержания липидов позволил отнести клариевого сома к категории жирных рыб (6-20% жира).

При введении в сельскохозяйственное производство нового объекта очень важным бывает оценить его массовый состав. В процессе разделки образуются съедобные и несъедобные отходы, в связи с этим для наиболее рационального использования всех частей тела необходимо оценить морфометрические показатели клариевого сома, выращенного в различных условиях (табл. 19). По соотношению съедобных и не съедобных частей тела рыбы выращенные в различных условиях значительно не различались.

Таблица 19 - Морфометрические показатели сома, выращенного в различных условиях

Показатели	Прудовое выращивание		Бассейновое выращивание	
	Масса, г	% от массы	Масса, г	% от массы
Целая рыба	890,0±10,3	100	420,0±6,5	100
Съедобные части				
тушка	551,0±6,5	61,9	254±4,5	60,5
Филе	422,7±5,5	47,5	184,8±0,8	44,0
Несъедобные части				
голова	186,7±1,1	21,2	71,4±0,56	17,0
кости	73,0±0,65	8,2	45,8±2,5	10,9
плавники	25,8±1,2	2,9	16,0±0,8	3,8
внутренности	60,5±3,1	6,8	18,0±1,5	4,3

Органолептический анализ широко используется для оценки качества мяса рыб. Цвет сеголетков выращенных в прудах и в УЗВ не различался и соответствовал цвету здоровой рыбы. При варке был получен прозрачный бульон, имеющий специфический рыбный запах и вкус. Отварное мясо и бульон был оценен по ряду критериев по пятибальной шкале. Результаты исследования не выявили достоверных отличий образцов от рыб, выращенных в различных условиях (рис. 19 и 20).

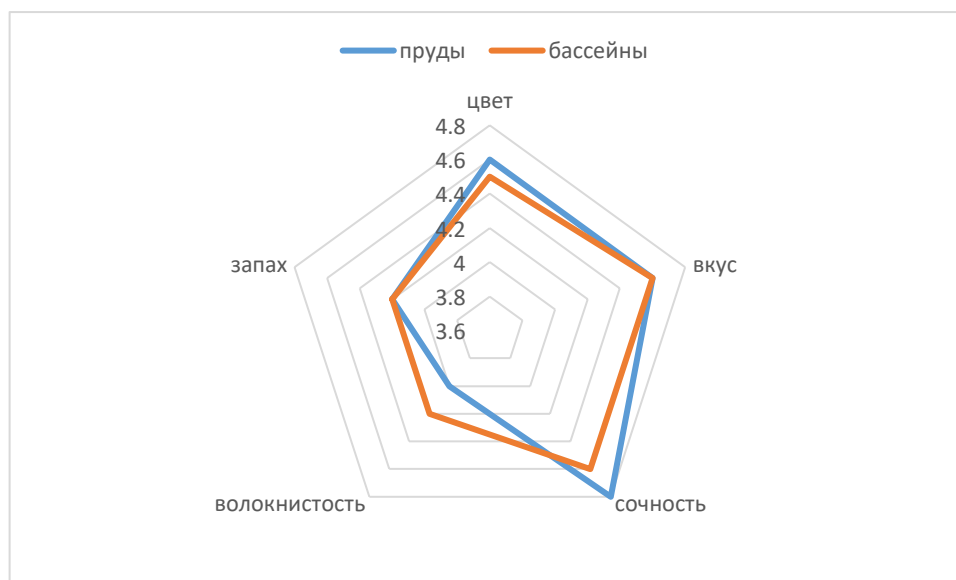


Рисунок 19 – Органолептическая оценка мяса клария

Качество мяса рыб не значительно различалось в двух группах по вкусовым свойствам, сочности и мягкости. Оценка дегустации бульона, представленная на рисунке 5 свидетельствовала, что бульон характеризовался высокими показателями и достоверно не различался в двух образцах.

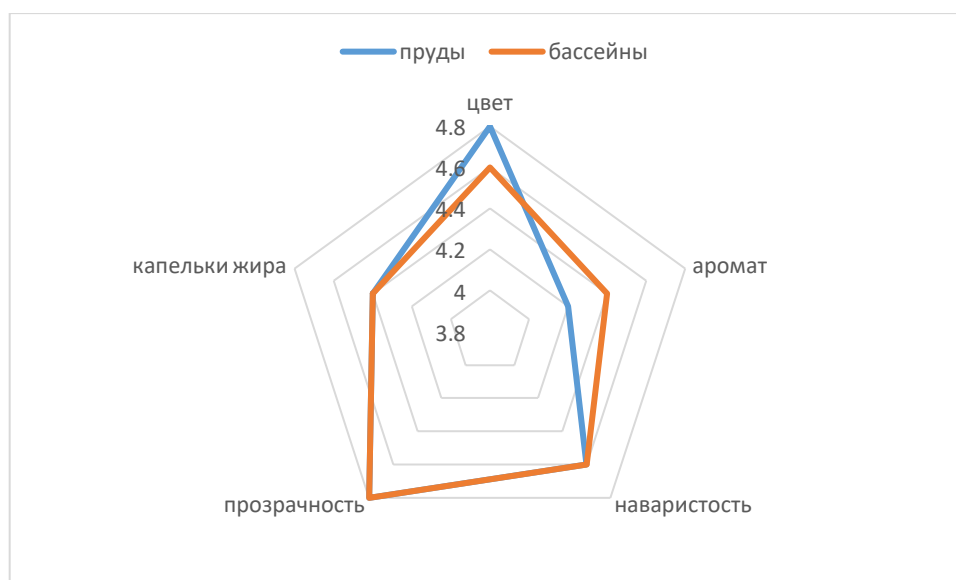


Рисунок 20 – Органолептическая оценка бульона из клария

При выращивании клариевого сома после посева и сбора урожая арбузов наблюдается высокая рыбопродуктивность прудов до 14,25 ц/га. Технология органической аквакультуры не требует дополнительных затрат на минеральные удобрения, корма, что повышает продовольственную безопасность и позволяет получать полноценную пищевую продукцию. Эффективность применения различных технологий выращивания определяется показателями производительности, выживаемости рыб, финансовых затрат, а также прибыли, полученной от реализации продукции.

Фермерское хозяйство имеет водоем площадью 0,5 га. Для зарыбления водоема такой площадью необходимо 5 тыс. экз. молоди клария (табл. 20). Ориентировочная стоимость посадочного материала 8,5 руб.

Таблица 20 - Экономическая эффективность выращивания клария с применением органической технологии

Показатели	Прудовое выращивание
Количество посаженной молоди, шт.	5000,0
Выращено сеголетков, шт	4450,0
Индивидуальная масса рыб при вылове, г	890
Выращено и реализовано товарной продукции, кг	3960,0
Выручка от реализации рыбы-сырца, руб.	594000,0
Затраты, руб.:	
Посадочный материал	42500,0
Корма	8700,0
Удобрения	1600,0
Прочие технологические	30000,0
Чистая прибыль, руб.	511200,0

Для питания рекомендуется использовать отходы рыбоперерабатывающей промышленности. Средняя стоимость такого сырья

в астраханской области составляет 1100 руб./т. Кормовые затраты при прудовом выращивании клариевого сома составляют 3 единицы, то есть для выращивания 1 кг товарной продукции необходимо 3 кг корма. В условиях нашего модельного предприятия наряду с отходами рыбопереработки используется зерно, выращенное на летующих прудах, а также естественная кормовая база прудов. При этом общие затраты на приобретение кормов составляют 8700 руб. При выживаемости 89% будет выращено и реализовано 3,96 тонн товарной рыбной продукции на сумму 594,0 тысячи рублей. Принимая во внимание все затраты, чистая прибыль составит 480,3 тысячи рублей.

Таким образом, нами установлена высокая эффективность выращивания клариевого сома в условиях прудовых хозяйств Астраханской области с применением ресурсосберегающей органической технологии выращивания. Результаты проведённых диагностических аудитов системы менеджмента безопасности пищевых продуктов (далее – СМБПП) на соответствие требованиям национального стандарта ГОСТ Р ИСО 22000-2007, органического производства на соответствие требованиям национального стандарта «ЭКО – ПРОДУКТ» выявили готовность хозяйств на 100% к органической сертификации производимой продукции по предложенной технологии.

## 6 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### 6.1 Выводы

1. Почвы ложа прудов СРК Шараповский имеют плотное сложение, по степени и глубине засоления относятся к слабозасоленным почвам хлоридно-сульфатного типа. Содержание сульфатов составляет 112 мг/кг, хлоридов - 101 м/моль/100 г. Присутствие в почве патогенных микроорганизмов - в пределах 0,1 клеток/г, что соответствует санитарно-эпидемиологическим требованиям (СанПиН 2.1.7.1287- 03).

2. Температура воды в период зарыбления прудов молодьёу рыб составляла  $19,03 \pm 0,15^{\circ}\text{C}$ . Максимальная температура наблюдалась в июле –  $29,3^{\circ}\text{C}$ , что выше нормативных величин для водных объектов рыбохозяйственного значения. Концентрация растворенного кислорода в прудах была благоприятной для рыб и колебалась в пределах 4,8 до 7,1 мг/л. Гидрохимический режим прудов не лимитирует способность карпа и растительноядных рыб в полной мере реализовывать свой продукционный потенциал.

3. В составе альгоценоза прудов СРК Шараповский доминирующими были представители зеленых водорослей – 65,1%, субдоминировали виды сине-зелёных водорослей – 28,7%. Зоопланктон представлен в основном коловратками и ракообразными. После заполнения прудов по численности преобладали циклопы –  $31,25 \pm 6,21$  экз./м<sup>3</sup>, а по биомассе – ветвистоусые ракообразные – 81,7%. По мере эксплуатации кормовой базы наблюдалось снижение численности и биомассы представителей о. *Cladocera* до 31% и увеличение численности и биомассы представителей веслоногих ракообразных (о. *Sopropoda*) до 64,4%.

4. Установлено влияние интегрированной технологии на повышение качества водной среды. Содержание биогенных элементов увеличилось в 7,6 раза (с 0,5 до 3,8%), что способствовало улучшению качественного и количественного состава кормовой базы. Численность ветвистоусых

ракообразных увеличилась в 2,5 раза, а их биомасса – в 2 раза, коловраток – в 9,5 и 10 раза, соответственно.

5. Выращивание карпа в поликультуре с растительноядными рыбами традиционным методом позволило получить сеголеток массой, превышающей нормативные значения в 1,8-2,7 раза. Выживаемость растительноядных рыб и карпа составила 15 и 16%, соответственно, что значительно ниже нормативных показателей. Интегрированное использование прудовых площадей способствовало повышению рыбопродуктивности на 20%.

5. Установлена высокая эффективность применения интегрированных технологий органической аквакультуры при выращивании товарных двухлеток карпа в поликультуре с растительноядными видами рыб. Максимальная средняя масса товарного карпа была получена при использовании в севообороте пшеницы сорта «Элит» -  $1108,65 \pm 65,28$  г. В прудах при использовании бахчевых культур (арбуз сорта «Холодок») масса рыбы была ниже на 62,3 г, при выживаемости 95%. Общая рыбопродуктивность прудов при использовании севооборота составила 14,5-16,2 ц/га, тогда как при традиционном методе выращивания этот показатель был ниже – 11,8 ц/га.

6. Определена перспектива выращивания клариевого сома в прудах Астраханской области методом интегрирования с бахчевыми культурами. Средние показатели прироста массы рыб в прудах были в 2,1 раза выше, выживаемость на 9%, в сравнении с рыбами, выращиваемыми в бассейнах. Рыбопродуктивность прудов при выращивании клария составила 14,25 ц/га.

## **6.2 Практические рекомендации**

При переходе к производству органической продукции аквакультуры в условиях Астраханской области рекомендуется:

- проводить выращивание рыб после посевов бахчевых и зерновых сельскохозяйственных культур;
- для повышения рыбопродуктивности прудов использовать удобрения, соответствующие требованиям, к производству органической продукции;
- подбирать породы и виды рыб с учетом их спектра питания для наиболее полного освоения естественной кормовой базы прудов;
- для расширения ассортимента производимой рыбоводной продукции наряду с традиционными объектами прудового рыбоводства (карповыми рыбами) выращивать в VI рыбоводной зоне клариевого сома за один рыбоводный сезон.



### **6.3 Перспективы дальнейшей разработки темы**

Дальнейшая работа предполагает разработку следующих направлений повышения эффективности технологии аквасевооборота при обеспечении высокой готовности к сертификации по органическим стандартам:

- расширение видового разнообразия выращиваемых объектов аквакультуры (новые породы карпа, змееголов, судак, щука);
- расширение сортового разнообразия выращиваемых сельскохозяйственных культур (ячмень, сорго);
- повышение экономической эффективности (рентабельности) производственной технологии;
- продолжить разработку и внедрение системы менеджмента безопасности продукции органической аквакультуры.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Аварский, Н. Д. Методологические аспекты развития органического сельского хозяйства в России / Н. Д. Аварский, Е. Ю. Астраханцева // АПК: экономика, управление. – 2017. – №8. – С. 38-56.
2. Акимова, Ю.А. Государственная поддержка производителей органической сельскохозяйственной продукции в зарубежной практике: возможности для российских условий/ Ю.А. Акимова// Материалы международной научно-практической конференции: Инновационное развитие отраслей АПК: угрозы и новые возможности. – Москва, 2017 – С. 32-37.
3. Акимова, Ю.А. Органическое сельское хозяйство все для обеспечения приоритетов единой аграрной политики / Ю.А. Акимова, Е.Г. Коваленко // Современные проблемы науки и образования. – Пенза: Издательский Дом «Академия Естествознания», 2015. – №2-3. – С. 138.
4. Архипова, В.А. Становление и развитие российского рынка продукции органического сельского хозяйства / В.А. Архипова, А.Г. Кулагина // Экономика и предпринимательство. – 2018. – № 2 (91). – С. 738-742.
5. Багров, М.А. Технологии прудового рыбоводства/ А.М. Багров, Л.Г. Бондаренко, Е.А. Гамыгин, Ю.П. Мамонтов, Л.А. Сержант, В.Ч. Скляр. М.: ВНИРО, 2014.- 358 с.
6. Беленков, А.И. Полевые севообороты, основная обработка почвы и приемы регулирования плодородия почв в черноземностепной, сухостепной и полупустынной зонах Нижнего Поволжья: монография / А.И. Беленков, А.Н. Сухов, К.А. Имангалиев. – Волгоград: ФГОУ ВПО ВГСХА, 2007. – 268 с.
7. Богерук, А.К. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ / А.К. Богерук, Н.Ю. Евтихеева, Ю.И. Илясов. – Москва, 2001. – 206 с.
8. Бондаренко, А.Б. (а.) Африканский сом – перспективный объект для тепловодных хозяйств и приусадебного рыбоводства /А.Б. Бондаренко //

Материалы Международной научно-практической конференции: Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: сб. научных трудов ГНУ ВНИИР. – 2005. – М. Т.1. – С.295-298.

9. Бондаренко, А.Б. (b.) Клариевый сом в России и за рубежом. Перспективы его внедрения для тепловодных хозяйств России / А.Б. Бондаренко// Сб. научных трудов ВНИИПРХ: Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры, 2005. – Вып.80. – С. 213-218.

10. Власов, В.А. Выращивание африканского сома в промышленных условиях/ В.А. Власов //Современное состояние и перспективы развития аквакультуры в России. М.: МСХ РФ. – 2008. – С. 41-50.

11. Власов В.А. Клариевый (африканский) сом (биология, размножение, выращивание): монография. /В.А. Власов - М.:Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016.-110 с.

12. Власов, В.А. Сом клариевый (африканский): Монография, М.: ФГБНУ Росинформагротех, 2017.-128 с.

13. Воробьев, С. А. Севообороты интенсивного земледелия / С. А. Воробьев. - М.: Колос, 1979. – 368 с.

14. Ван Мансвелт, Я.Д., Органическое сельское хозяйство: принципы, опыт и перспективы / Я.Д. Ван Мансвелт, С.К. Темирбекова // Сельскохозяйственная биология. – 2017. - 52(3). – С. 478-486.

15. Дворянинова, О.П. Роль технического регулирования рыбной отрасли в управлении качеством продукции / О.П. Дворянинова, А.В. Соколов, А.В. Алехина // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2017. – 1(15). – С. 14-22.

16. Доманчук В.И. Результаты выращивания сеголеток карпа породы группы «Фресинет» в условиях Молдовы/ В.И. Доманчук //Тез. докл. Республиканской научно-технической конференции: Эффективность использования водоемов Молдовы, Кишенев 22-23 июля 1982.- С. 92-94.

17. Доманчук В.И. Некоторые результаты выращивания карпа породной группы «Фресинет»/ В.И. Доманчук// Сб науч.тр.: Совершенствование биотехники рыбоводства в Молдавии, Кишенев, 1983.-С. 69-74.
18. Житенёва, Л.Д. Эколого-гематологические характеристики некоторых видов рыб / Л.Д. Житенёва, О.А. Рудницкая, Т.И. Калужная.- Ростов-на-Дону: Молот, 1997. - 152 с.
19. Зволинский, В.П. Агроэкологические основы развития земледелия Нижней Волги / Зволинский В.П. // Сб. науч. тр.: Рациональное природопользование на Северном Прикаспии. – Астрахань, 1993. – Т.1. -С. 4-7.
20. Зволинский, В.П. / Земельные и агроклиматические ресурсы аридных территорий России // Зволинский В.П., Зонн И.С., Трофимов И.А., Шамсутдинов З.Ш. – М.: Издательство ПАЙМС, 1998. – С. 13-16.
21. Иванова, Н.Т. Атлас клеток крови рыб / Н.Т. Иванова. -М.: Пищевая промышленность, 1983.- 80 с.
22. Казакова Л.Х. Гематологические показатели клариевого сома *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) при лимитировании поступления кальция из экзогенных источников/ Л.Х. Казакова, А.А. Иванов, Е.П. Полякова//Естественные и технические науки, 2009, №1(39).-С. 51-55.
23. Киреева, И.Ю. Использование ресурсосберегающих технологий в рыбохозяйственных водоемах / И.Ю. Киреева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. –1999. – Т. 11. – № 1-2. – С. 73-76.
24. Кирпичников, В.С. V. S. (1967). Гомологическая наследственная изменчивость и эволюция дикого сазана *Syrpinus carpio* L. / генетика, 1967.-т. 8.-С.65-72.
25. Ковалёв, К.В. Выращивание клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в УЗВ при различных плотностях посадки // К.В. Ковалёв, В.А. Власов// Сб. студ. науч. работ МСХА, 2002.- вып. 8.- С.309-312.

26. Ковалев, К.В. Технологические аспекты выращивания клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в рыбоводной установке с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ) // Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. М., Рос. гос. аграр. ун-т МСХА, 2006. 21 с.
27. Коваленко, Е.Г. Роль органического сельского хозяйства в устойчивом развитии сельских территорий / Е.Г. Коваленко // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 95-летию со дня рождения М. А. Валюгина – первого декана экономического факультета Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева: Российская экономика в условиях новых вызовов современной эпохи.: – Издательство: Индивидуальный предприниматель Афанасьев Вячеслав Сергеевич (Саранск). –2017. – С. 292-298.
28. Козлов, В.И., Агрогидробиоценозы: рыбосевооборот и эпизоотическое благополучие / В.И., Козлов, А.М. Наумова, И.Г. Бабичева и др. // Интегрированное рыбоводство. Серия: Аквакультура. – М., 1992. – Вып.1. – С. 21.
29. Козлов, В.И. Концепция развития интегрированных технологий в агрогидробиоценозах / В.И. Козлов // Интегрированное рыбоводство. Серия: Аквакультура. – М., 1992. – Вып.1. – С.2-3.
30. Козлов, В.И. Оценка совокупности продукции при интегрированных технологиях / В.И. Козлов // Тезисы докл. всесоюзного научно-производственного совещания по проблемам развития пресноводной аквакультуры (г. Москва, 15-19 ноября, 1993 г.). М. – С. 59-69.
31. Козлов, В.И. Интегрированные технологии в рыбоводстве / В.И. Козлов, Г.Е. Серветник, А.С. Куликов // Рыбоводство и рыболовство. – 1994. – Вып. 1. – С. 26-30.
32. Козлов, В.И. Интегрированные технологии на рыбоводных водоемах / В.И. Козлов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 1995. – Вып.1. – С.38-40.

33. Коломейцев, А.В. Анализ современного состояния органического сельского хозяйства и опыта государственной поддержки в различных субъектах российской федерации / А.В. Коломейцев, Н.А. Мистратова, М.А. Янова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2018. – №1 (136). – С. 227-232.
34. Коринец, В.В. Агроэкологическое состояние Волго-Ахтубинской поймы и резервы ее использования / В.В. Коринец, В.П. Зволинский, А.А. Грушин // Сб. науч. тр.: Актуальные проблемы агроэкологии и земледелия Нижней Волги. – М., 1992. – С. 65.
35. Котенёв, Б. Н. Стратегическое направление развития аквакультуры России / Б. Н. Котенёв, А. К. Богерук. – М.: ВНИРО, 2007. – С. 46.
36. Купинский, С.В. Продукционные возможности объектов аквакультуры / С.В. Купинский. – М.: ЗАО «Экон-Информ», 2010. – 140 с.
37. Лабенец, А.В. Клариевый сом: удачный выбор для индустриального выращивания / А.В. Лабенец, В.Н. Севрюков // Тез. докл. научно-практ. конф.: Современное состояние и перспективы развития аквакультуры. - Горки, 1999. — С. 30 — 31.
38. Лавелина, Т. П. Рациональное использование земельных ресурсов Северного Прикаспия при интегрированном производстве: растительной и рыбной продукции. Автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.11 / Т. П. Лавелина. – М., 1998. – 24 с.
39. Лагуткина, Л. Ю. Возможности развития фермерской аквакультуры: технологии и ресурсы Астраханской области / Л. Ю. Лагуткина, Т. Г. Гурашвили, О. Ю. Ковалёва // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Серия рыбное хозяйство, 2008.- № 6 (47).- С. 233-237.
40. Лагуткина, Л.Ю. Развитие органической аквакультуры в России: Астраханская область – пилотный регион / С. В. Пономарев // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2016. – № 4. – С. 74-82.
41. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин.- М.: Высшая школа, 1990. – 293 с.

42. Листопадов, И.Н. Агрономическое значение современного севооборота / И.Н. Листопадов // Научноагрономический журнал. – 2005. - № 2. – С. 28-34.
43. Мамонтов, Ю.П. Прудовое рыбоводство. Современное состояние и перспективы развития рыбоводства в Российской Федерации / Ю.П. Мамонтов, В.Я. Скляр, Н.В. Стэцко. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 215 с.
44. Матишов, Г.Г. Состояние и перспективы развития аквакультуры на юге России / Г.Г. Матишов, Е.Н. Пономарева // Рыбоводство и рыбное хозяйство, 2014. – № 7. – С. 3-14.
45. Мартышев, Ф.Г. Биотехника прудового рыбоводства / Ф.Г. Мартышев. – М., 1954. – С. 322-358.
46. Мартышев, Ф.Г. Прудовое рыбоводство / Ф.Г. Мартышев. – М., 1958. – 584 с.
47. Мартышев, Ф.Г. Краткий курс прудового рыбоводства / Ф.Г. Мартышев. – М., 1964. – 334 с.
48. Методическое руководство по анализу органического вещества донных отложений / Под ред. Заславского Е.М. – М.: ВНИРО, 1980. – 64 с.
49. Микодина, Е.В. Биологические основы и биотехника аквакультуры африканского сомика *Clarias gariepinus* / Е.В. Микодина, Е.Н Широкова // Информационные материалы ВНИЭРХ. Вып. 2. Сер. Аквакультура. М., 1997. – 44 с.
50. Мистратова, Н.А. Анализ зарубежного опыта производства и реализации органической продукции сельского хозяйства / Н.А. Мистратова, А.В. Коломейцев, М.А. Янова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2 (137). – С. 162-165.
51. Мусселиус, В.А. Лабораторный практикум по болезням рыб / В.А. Мусселиус. – М.: Легкая и пищевая пром-ть, 1983. – 296 с.
52. Наумова, А.М. Применение аквасевооборота, как метода оздоровления и ресурсосбережения в рыбоводных хозяйствах, расположенных на

засоленных землях/ Г.Е. Серветник, А.В. Мазур, И.О. Плеханова, А.Ю. Наумова. – М.: Россельхозакадемия, 1998. – 100 с.

53. Наумова, А.М. Способ оздоровления нагульных прудов рыбосевооборотом / А.М. Наумова, Г.Д. Сидоров, А.А. Высоцкий, А.Ю. Наумова, Л.С. Чистова / Патент на изобретение RUS 2170010 17.11.1999. Патентообладатели: Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства РАСХН. – 2001.

54. Наумова, А.М. Система мероприятий по улучшению условий выращивания рыб в сельскохозяйственном рыбоводстве/ А.М. Наумова, Г.Е. Серветник, А.Ю. Наумова, Л.В. Домбровская // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 1. С. – 69-78.

55. Наумова, А.М. Оздоровление рыбоводного хозяйства от болезней осушением прудов с использованием рыбосевооборота / А.М. Наумова, А.Ю. Наумова // Российский паразитологический журнал. – 2016. – Т. 37. – № 3. – С. 380-384.

56. Нгуен, Т.Х.В. Разработка полноценного комбикорма для речного окуня (*Perca fluviatilis* L.), Выращиваемого в речных условиях / Т.Х.В. Нгуен, С.В. Пономарев, Ю.В. Федоровых, Б.У. Дорджиев / Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2018. – № 3 (39). – С. 37-42.

57. Николаев, В.А. Геологическая история, рельеф и аллювиальные отложения. Природа и сельское хозяйство Волго-Астраханской долины и дельты Волги / В.А. Николаев. – М.: Издательство МГУ, 1962. – 449 с.

58. Никонова, Р.С. Биологические основы товарной поликультуры рыб в дельте Волги. Автореф. дисс. на соис. учен. степ. канд. биол. наук. – М., 1983. – С.16.

59. Овчинникова Т.И. Выращивание африканского сома // Рыбное хозяйство. Сер. Аквакультура: Перспективные объекты тепловодного рыбоводства. Информ. пакет. 1992. Вып.1. С.14-20.



60. Подушка, С.Б. Клариевый сом и его использование в рыбоводстве//Тезисы докладов международной научной конференции: Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны (6-8 июня 2006 г., Азов). Ростов-на-Дону, 2006. - С. 71-74.
61. Пономарев, С.В. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России (справочное, учебное пособие) / С.В.Пономарев, Е.А. Гамыгин, С.И. Никоноров, Е.Н. Пономарева, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева.- Астрахань: Нова плюс, 2002. – 264 с.
62. Пономарев, С.В. Использование органической экологически чистой биотехнологии выращивания рыбы и сельскохозяйственных культур/ Пономарев, С.В., Шейхгасанов К.М. //Материалы Международной научной конференции, приуроченной к пятилетию открытия базовой кафедры ЮНЦ РАН: Рациональное использование и сохранение водных биоресурсов.- Ростов н/Д: Издательство ЮНЦ РАН, 2014.- С. 69-70.
63. Пономарев, С.В. Биологические и технологические аспекты применения методов органического сельского хозяйства для получения продукции аквакультуры / С.В. Пономарев, Ю.В. Федоровых, О.А. Левина, Ю.М. Баканева, М.А. Корчунова, К.Г. Шейхгасанов // Известия Самарского научного центра РАН. – 2015. – № 6. – С.557– 564.
64. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 23.01.2006 N 1 (ред. от 26.06.2017) "О введении в действие гигиенических нормативов ГН 2.1.7.2041-06" (вместе с "ГН 2.1.7.2041-06. 2.1.7. Почва, очистка населенных мест, отходы производства и потребления, санитарная охрана почвы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы", утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 19.01.2006) (Зарегистрировано в Минюсте России 07.02.2006 N 7470)
65. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб/ И.Ф. Правдин. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.

66. Привезенцев Ю.А. Гидрохимия рыбохозяйственных водоемов комплексного назначения: Учебное пособие. 2-е изд./ ТСХА. М., 1987.  
<http://diss.seluk.ru/m-himiya/1004370-1-kafedra-prudovogo-ribovodstva-privezencev-gidrohimiya-ribohozyaystvennih-vodoemov-kompleksnogo-paznacheniya-uchebnoe-posobie-dlya.php>
67. Приз, В.В. Первые результаты применения стартового комбикорма для выращивания личинок африканского сома (*Clarias gariepinus*) / В.В. Приз, Е.А. Мельченков, Т.А. Канидьева, Д.Г. Шевченко // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2009. -№ 1-2. -С. 55-58.
68. Рекубратский, А.В. Рыбохозяйственные свойства гибридов серебряного карася с карпом //А.В. Рекубратский, Д.А. Юалашов, Л.Н., Дума, В.В. Дума, Е.В. Иванеха, Е.В. Панкратьева, Н.В. Рекубратский // Материалы и доклады Международного симпозиума: Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата, 16-18 апреля, 2007 г. – Астрахань, 2007. – С 141-144 .
69. Розумная, Л.А. Обеспечение экологической безопасности водоема в условиях товарного выращивания рыбы / Л.А. Розумная, А.М. Наумова, Л.С. Логинов // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2017. – № 10 (141). – С. 36-41.
70. Руководство по методам гидробиологического анализа / Под ред. Абакумова В.А. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 240с.
71. Руководство по химическому анализу поверхностных вод. – С-Пб.: Гидрометеиздат, 1993. – 264 с.
72. Рыжкова, С.М., 2018 (а). Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы развития / С.М. Рыжкова, В.М. Кручинина, Х.Н. Гасанова, А.С. Ланкин // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2018. – № 6 (39). – С. 27-39.
73. Рыжкова, С.М. 2018 (b). Развитие органического сельского хозяйства в Дании / С.М. Рыжкова, В.М. Кручинина, Х.Н. Гасанова, Е.Н. Захарченко // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2018. – № 2 (35). – С. 17-25.

74. Савина, Л.В. Показатели крови клариевого сома (*Clarias gariepinus*) из установки замкнутого водоснабжения/ Л.В. Савина, Г.Г.Серпунин, Е.И. Хрусталева, В.И. Саускан // Известия КГТУ, 2019.-№55.-С. 103-110.
75. Салина, Ю.Б. Агрохимическая характеристика пахотных почв Астраханской области/ Ю.Б. Салина, А.А. Уталиев, С.О. Александров/ Журнал Агрохимический вестник, 2017.- №5. - С. 29-33
76. Сафронова, Т.М. Справочник дегустатора рыбы и рыбной продукции, М: ВНИРО, 1998.- 244 с.
77. Севрюков, В.Н. Первый опыт промышленного культивирования клариевого сома/ В.Н. Севрюков, В.В. Семьянихин, А.В. Лабенец // Матер. I междунар. симпозиума: Итоги 30-летнего развития рыбоводства на теплых водах и перспективы на XXI век, Москва, 1998. - С.-Пб., ГосНИОХР, 1998. - С. 200-202.
78. Селезнев, В.А. Содержание хлоридных ионов в воде реки Волга / В.А. Селезнев, А.В. Селезнева // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География, Геоэкология, 2021, № 4, с. 34-41.
79. Серветник, Г. Е. Научные принципы интеграции выращивания рыбы с растениями, нутриями и водоплавающими птицами и использованием отходов животноводства / Г.Е. Серветник, А.М. Наумова, Ю.М. Субботина/ Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения ч. 2 М.: Росинформгротех, 2001.-С.
80. Соколов, А.С. Основная обработка почвы для возделывания бахчевых культур после рыбоводных прудов на мелиорированных залежных землях Нижнего Поволжья /Соколов А.С., Соколова Г.Ф. /Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2017.- №11(157).-С. 36-41.
81. Соколова, Ж.Е. (а) Проблемы и возможности развития рынков органической продукции на постсоветском пространстве (на примере стран ЕАЭС) / Ж.Е. Соколова // Экономика и предпринимательство. – 2018. -№ 10 (99). -С. 41-53.

82. Соколова, Ж.Е. (b) Достижения и актуальные проблемы развития рынка органической продукции в Эстонии / Ж.Е. Соколова, В.В. Таран, Х.Н. Гасанова // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2018. – № 4. – С. 45-56.
83. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры: возможности и проблемы / Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. – Рим, 2014. - 233 с.
84. Спирина Е.В. Цитогенетический гомеостаз и гематологические параметры африканского клариевого сома (*Clarias gariepinus*) на фоне использования пробиотика "Споротермин"/ Е.В. Спирина, Е.М. Романова// Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии, 2019.-№3 (47) .-С. 94-100.
85. Справочник рыбовода. Инновационные технологии аквакультуры юга России // Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2013. -224 с.
86. Таран, В.В. Роль органического сельскохозяйственного производства в решении проблем глобальных климатических изменений / В.В. Таран, Н.Д. Аварский, Ж.Е. Соколова // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2018. – № 1 (34). – С. 62-78.
87. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и пищевой рыбной продукции». Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420394425>. Дата обращения 09.10.2017.
88. Федоров, Е.В. Экономическая эффективность выращивания сеголеток карпа и растительноядных рыб в прудовом хозяйстве Алматинской области Казахстана. Е.В. Федоров // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2017. – № 3. – С. 80-88.
89. Федоровых, Ю.В. Органические технологии аквакультуры и новые объекты рыбоводства / Ю.В. Федоровых, К.Г. Шейхгасанов, Ю.М. Баканева, О.А. Левина, С.В. Пономарев, А.А. Бахарева // Материалы дискуссионных площадок межрегионального форума: Инновации и импортозамещение –

важнейшие факторы устойчивого развития и конкурентоспособности экономики. – Астрахань, 2015. – С.30-32.

90. Хитров, Б.Н. Оценка степени засоленности почв с учетом профильного распределения солей / Б.Н. Хитров // Сборник Почвенные ресурсы Прикаспийского региона и их рациональное использование в современных социально-экономических условиях. – Астрахань, 1994. – С. 231-232.

91. Чиков, А.Е. Способ выращивания прудовой рыбы / А.Е. Чиков, Н.А. Юрина, С.И. Кононенко, Д.В. Осепчук. – Краснодар: СКНИИЖ, 2014. - 36с.

92. Шейхгасанов, К.Г. Инновационный подход к созданию современного фермерского прудового рыбоводства // Тезисы докладов международной научной конференции: Инновационные технологии аквакультуры (21-22 сентября 2009). Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2009. С. 145-147.

93. Шейхгасанов, К.Г. Использование органической экологически чистой биотехнологии выращивания рыбы и сельскохозяйственных культур / К.Г. Шейхгасанов, Л.Ю. Лагуткина, С.В. Пономарев // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – Астрахань.: Вестник АГТУ, 2014. – №3. – С. 93–99.

94. Щербина, М.А. Методические указания по физиологической оценке питательности рыб / М.А. Щербина. – М.: ВАСХЖШЛ, 1983. – С. 83.

95. Belyakova, Z.Yu. Role of organic products in the implementation of the state policy of healthy nutrition in the russian federation // Z.Yu. Belyakova, I.A. Makeeva, N.V. Stratonova, N.S. Pryanichnikova, A.N. Bogatyrev, F. Diel, R.A. Hanferyan // Foods and Raw Materials. – 2018. – Т. 6. № 1. – С. 4-13.

96. Branch, T.A. Contrasting global trends in marine fishery status obtained from catches and from stock assessments / T.A. Branch, O.P. Jensen, D. Ricard, Y. Ye, R. Hilborn // Conservation biology. – 2011. – Vol. 25, iss. 4. – Pp. 777–786: DOI: 10.1111/j.1523-1739.2011.01687.x.

97. Bren d'Amour, C. Future urban land expansion and implications for global croplands / C. Bren d'Amour, F. Reitsma, G. Baiocchi, S. Barthe l, B. Güneralp, K.-H. Erb, H. Haberl, F . Creutzig, C. Seto Karen // Proceedings of the National

Academy of Sciences. – 2016. – Vol. 114, No. 34. URL: <http://www.pnas.org/content/114/34/8939.full.pdf>. (дата обращения 02.02.2017).

98. Borit M., Olsen P. Seafood traceability systems: gap analysis of inconsistencies in standards and norms / M. Borit, P. Olsen // FAO, Rome – 2016. – Pp. 39.

99. Bergleiter, S. Certification standards for aquaculture products: bringing together the values of producers and consumers in globalised organic food markets / S. Bergleiter, S. Meisch // Journal of Agricultural and Environmental Ethics. – 2015. – Vol. 28(3). – Pp. 553-569: DOI: 10.1007/s10806-015-9531-5.

100. Charlebois, S. Comparison of global food traceability, 334 regulations and requirements / S. Charlebois, B. Sterling, S. Haratifar, S.K. Naing // Comp. Rev. Food Sci. F. – 2014. – Vol. 13(5). – Pp. 1104-1123: DOI: 10.1111/1541-4337.12101.

101. Edwards, P. Aquaculture environment interactions: past, present and likely future trends / P. Edwards // Aquaculture. – 2015. – 447. – Pp. 2–14.

102. Ellis, R.P. Lessons from two high CO<sub>2</sub> worlds — future oceans and intensive aquaculture / R.P. Ellis, M.A Urbina, R.W. Wilson // Global Change Biology. – 2014. – Vol. 23(6). – Pp. 2141-2148: DOI: 10.1111/gcb.13515.

103. EU organic aquaculture /european market observatory for fisheries and aquaculture products/last update: may 2017 [https://www.eumofa.eu/documents/20178/84590/Study+report\\_organic+aquaculture.pdf](https://www.eumofa.eu/documents/20178/84590/Study+report_organic+aquaculture.pdf)

104. FAO: The state of world fisheries and aquaculture 2016. URL: <http://www.fao.org/3/ai5555e.pdf>. (дата обращения 02.02.2017).

105. FiBL, IFOAM — Organics international: the world of organic agriculture: statistics and emerging trends 2017. Nuremberg, BIOFACH. – 2017.

106. Goddek, S. Challenges of sustainable and commercial aquaponics. S. Goddek, B. Delaide, U. Mankasingh, K.V. Ragnarsdottir, H.R. Jijakli// Sustainability. – 2015. – Vol. 7(4). – Pp. 4199-4224: DOI: 10.3390/su7044199.

107. Hendrickson, J.R. Principles of integrated agricultural systems: introduction to processes and definition / J.R. Hendrickson, J.D. Hanson, D.L. Tanaka, G. Sassenrath // *Renew. Agr. Food Syst.* – 2008. – Vol. 23(4). – Pp. 265-271: DOI: 10.1017/S1742170507001718.
108. Hulata, G. (1995). A review of genetic improvement of the common carp (*Cyprinus carpio* L.) and other cyprinids by crossbreeding, hybridization and selection. *Aquaculture*. Elsevier, 129(1–4), 143–155. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(94\)00244-I](https://doi.org/10.1016/0044-8486(94)00244-I)
109. Kohlmann, K. (2003). Genetic variability and structure of common carp (*Cyprinus carpio*) populations throughout the distribution range inferred from allozyme, microsatellite and mitochondrial DNA markers. *Aquatic Living Resources*, 16(5), 421–431. [https://doi.org/10.1016/S0990-7440\(03\)00082-2](https://doi.org/10.1016/S0990-7440(03)00082-2)
110. Leal, M.C. Seafood traceability: current needs, available tools, and biotechnological challenges for origin certification / M.C. Leal, T. Pimentel, F. Ricardo, R. Rosa, R. Calado // *Trends Biotechnol.* – 2015. – Vol. 33(6). – Pp. 331-336: DOI: 10.1016/j.tibtech.2015.03.003.
111. Ponomarev, S.V. Organic technology for receiving aquaculture products in the South of Russia. / S.V. Ponomarev, O.A. Levina, Yu.V. Fedorivkykh, A.A. Bakaneva, M.A. Korchunova, K.G. Sheykhgasanov // *World aquaculture Society Meetings*. – 2015.
112. Pauly, D. The Future for Fisheries / D. Pauly, J. Alder, E. Bennett, V. Christensen, P. Tyedmers, R. Watson // *Science*. – 21 Nov 2003. – Vol. 302, iss. 5649. – Pp. 1359-1361: DOI: 10.1126/science.1088667
113. Pretty, J. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence / J. Pretty // *Philos. T. Roy. Soc. B.* – 2008. – Vol. – 363(1491). – Pp. 447-466: DOI: 10.1098/rstb.2007.2163.
114. Padmavathy, K. Alternative farming techniques for sustainable food production / K. Padmavathy, G. Poyyamoli // *Sustainable Agriculture Reviews*. – 2011. – Vol. 7. – Pp. 367-424: DOI: 10.1007/978-94-007-1521-9\_13.

115. Siddique, S. Organic farming: the return to nature. In: Improvement of crops in the era of climatic changes / S. Siddique, M. Hamid, A. Tariq, A.G. Kazi // Improvement of Crops in the Era of Climatic Changes. Springer, New York, NY. – 2014. – Pp. 249-281: DOI: 10.1007/978-1-4614-8824-8\_10.
116. Ottinger, M. Aquaculture: relevance, distribution, impacts and spatial assessments — a review / M. Ottinger, K. Clauss, C. Kuenzer // Ocean Coast. Manage. – 2016. – Vol. 119. – Pp. 244-266: DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2015.10.015.
117. Rahmann, G. Organic Agriculture 3.0 is innovation with research / G. Rahmann, M.R. Ardakani, P. Bärberi, H. Boehm, S. Canali, M. Chander, D. Wahyudi, L. Dengel, J.W. Erisman, A.C. Galvis-Martinez, U. Hamm, J. Kahl, U. Köpke, S. Kühne, S.B. Lee, A.-K. Løes, J.H. Moos, D. Neuhof, J.T. Nuutila, V. Olowe, R. Oppermann, E. Rembialkowska, J. Riddle, I.A. Rasmussen, J. Shade, S.M. Sohn, M. Tadesse, S. Tashi, A. Thatcher, N. Uddin, P. von Fragstein und Niemsdorff, A. Wibe, M. Wivstad, W. Wenliang, R. Zanolli // Organic Agriculture. – 2017. – Vol. 7(3). – Pp. 169-197: DOI: 10.1007/s13165-016-0171-5.
118. Basha, M.B. Consumers attitude towards organic food / M.B. Basha, C. Mason, M.F. Shamsudin, H.I. Hussain, M.A. Salem // Proc. Econ. Financ. – 2015. – Vol. 31. – Pp. 444-452: DOI: 10.1016/S2212-5671(15)01219-8). 335.
119. Mehree, I. Consumer behaviour of organic food a developing country perspective. International Journal of Marketing and Business Communication. – 2015. – Vol. 4(4). – Pp. 442-452: DOI: 10.21863/ijmbc/2015.4.4.024.
120. Dorias, M. Advances and trends in organic fruit and vegetable farming research / M. Dorias, B. Alsanius // Horticultural Reviews. – 2015. – Vol. 43. – Pp. 185-268: DOI: 0.1002/9781119107781.ch04.
121. Gokhberg, L. Technological future of the agriculture and food sector in Russia In:Global innovation index 2017 / L. Gokhberg, I. Kuzminov // Innovation feeding the world. Chapter 9. Geneva, New Delhi, Cornell University, INSEAD, and the World Intellectual Property Organization, 2017. – Pp. 135-141.



122. Jena, A.K. Advanced farming systems in aquaculture: strategies to enhance the production / A.K. Jena, P. Biswas, H. Saha // *Innovative Farming*. – 2017. – Vol. 1(1). – Pp. 84-89.
123. Mullon, C. The dynamics of collapse in world fisheries / C. Mullon, P. Frñon, P. Cury // *Fish Fish*. – 2005. – Vol. 6(2). – Pp. 111-120: DOI: 10.1111/j.1467-2979.2005.00181.x.
124. Organic Aquaculture EU Regulations (EC) 834/2007, (EC) 889/2008, (EC) 710/2009 Background, Assessment, Interpretation  
[https://www.agroecologia.net/recursos/asesoramiento/recursos-ja/acuicultura/IFOAM-EU\\_IAMB\\_organic\\_aquaculture\\_dossier.pdf](https://www.agroecologia.net/recursos/asesoramiento/recursos-ja/acuicultura/IFOAM-EU_IAMB_organic_aquaculture_dossier.pdf)
125. Osibona, A.O. Proximate composition and fatty acids profile of the African Catfish *Clarias Gariepinus* / A.O. Osibona, K. Kusemiju, G.R. Akande // *Journal of Life and Physical Sciences, acta SATECH*. – 2006. – Vol. 3(1). – Pp. 85-89.
126. Ratheesh, K.R. Organic aqua-farming a gateway to sustainable aquaculture / K.R. Ratheesh, K.P. Sandeep, L.N. Manju, G.B. Sreekanth // *Aqua International*, 2013, August. – Pp. 25-28.
127. Rosa, Rui. Nutritional quality of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822): a positive criterion for the future development of the European production of Siluroidei / Rui Rosa, M. Narcisa, B., M. Leonor Nunes. // *International Journal of Food Science and Technology*. – 2007. – Vol. 42. Pp. 342–351.
128. The state of world fisheries and aquaculture 2016. FAO, 2016.  
[URL:http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf](http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf).
129. Velten, S. What is sustainable agriculture? A systematic review. / S. Velten, J. Lewenton, N. Jager, J. Nevig // *Sustainability*. – 2015. – Vol. 7(6). – Pp. 7833-7865: DOI: 10.3390/su7067833.
130. Zubiaurre, C. The Current Status and Future Perspectives of European Organic Aquaculture/ C. Zubiaurre // *Aquaculture Europe (European Aquaculture Society)*. – 2013. Vol. – 38 (2). – Pp. 14–21.

131. Willer, Ed. H. The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2018 / Ed. H. Willer, J. Lernoud // Reserch Insitute of Organic Agriculture (FiBL), IFOAM - Organics International. – 2018. – Pp. 352.
132. Xie, B. Organic aquaculture in China: A review from a global perspective / B. Xie, J. Qin, H. Yang, X. Wang, Y.-H. Wang, T.-Y. Li //Aquaculture, 2013. Vol. – 414-415. – Pp. 243-253: DOI: 10.1016/j.aquaculture.2013.08.019).

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**



# СВИДЕТЕЛЬСТВО

настоящим удостоверяет, что

**Шейхгасанов Кади Гаджиевич**

01 июня 2017 г. принимал(а) участие в семинаре:

**«Внедрение требований национального стандарта ГОСТ Р ИСО 22000-2007»**

# CONFIRMATION

issued to

**Kadi Sheykhgasanov**

that he (she) has participated in the training on the 01 of June 2017:

**Implementation of the requirements of national standard GOST R ISO 22000-2007**

Регистрационный номер

FS-5174-2017

Дата выдачи:

23.06.2017

Registration Nr.

Date of issue:

Генеральный директор  
ООО «Р-СТАНДАРТ»  
(Официальный представитель  
DQS Academy)  
General Manager, R-STANDART LLC  
(Official representative of DQS Academy)

С.Е. Чуркин  
Sergey Churkin



«УТВЕРЖДАЮ»  
 Рыбовод СРК «ШАРАПОВСКИЙ»  
 Киселев Н.А.  
 «23» сентября 2019 г.



### Акт

#### Производственных испытаний органической аквакультуры

##### Комиссия в составе:

Председатель: к.б.н., доцент, директор ИРБиП ФГБОУ ВО «АГТУ» Егорова В.И.

Члены комиссии: д.с.-х.н., доцент, профессор кафедры «Аквакультура и рыболовство» Бахарева А.А.; к.с.-х.н., доцент кафедры «Аквакультура и рыболовство» Левина О.А.; к.с.-х.н., научный сотрудник лаборатории «Осетроводство и перспективные объекты аквакультуры» Федоровых Ю.В.





В производственных условиях «СРК Шараповский» в соответствии с ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» проведено модельное испытание органического производства сельскохозяйственной продукции. Испытания проводились в нагульных прудах, использованных во время летования в предшествующий год для возделования пшеницы и арбузов.

При выращивании была получена рыбопродуктивность прудов: после арбузов – 14,5 ц/га, после пшеницы – 16,2 ц/га.

Комиссия считает использование рыбооборота обоснованным для целей организации органического производства аквакультурной продукции.

Председатель комиссии

Члены комиссии

	_____	Егорова В.И.
	_____	Бахарева А.А.
	_____	Левина О.А.
	_____	Федоровых Ю.В.