

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ ЗАОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

На правах рукописи

НЕЧИПОРУК ТАТЬЯНА ВИКТОРОВНА

**ТЕХНОЛОГИЯ СОВМЕСТНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ КАРПА И
КАРПОКАРАСЕВОГО ГИБРИДА В ТОРФЯНЫХ КАРЬЕРАХ И
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРУДАХ**

Специальность: 06.02.10 – Частная зоотехния, технология производства продуктов
животноводства

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
ПЛИЕВА ТАМАРА ХАЗБИЕВНА

Балашиха, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Глава 1. Обзор литературы.....	8
1.1. История и целевое направление выращивания гибридов...	8
1.2. Биологические особенности и хозяйственные качества карпокарасей.....	14
1.3. Влияние абиотических факторов на темпы роста гибридов	20
1.4. Формирование естественной кормовой базы и ее влияние на биопродуктивность водоема.....	29
Глава 2. Материал и методы исследования.....	35
Глава 3. Гидрохимический режим прудов.....	40
3.1. Влияние климатических факторов на формирование гидрохимического режима.....	40
3.2. Гидрохимические показатели рыбохозяйственных прудов	46
3.3. Гидрохимическая характеристика воды затопленных торфяных карьеров.....	50
Глава 4. Экологические особенности прудов.....	52
4.1. Пруды ЗАО «Рыбхоз Клинский».....	52
4.2. Торфяные пруды.....	54
Глава 5. Кормовая база водоемов.....	60
5.1. Бактериопланктон.....	60
5.2. Фитопланктон.....	63
5.3. Зоопланктон и зообентос.....	68
Глава 6. Особенности маточного стада рыб (золотой карась, карп)	73
6.1. Производители карпа	74
6.2. Золотой карась и карпокарасевый гибрид.....	82
Глава 7. Подготовка торфяных прудов к зарыблению.....	86
7.1. Анализ продуктивности торфяных прудов.....	86
7.2. Проведение мероприятий, направленных на увеличение биопродуктивности торфяников.....	87

Глава 8.	Особенности выращивания подопытных групп в ранний период развития.....	93
8.1.	Подращивание личинок в рыбопитомнике пастбищным методом.....	93
8.2.	Особенности питания и развития личинок карпа и гибрида.....	96
8.3.	Выносливость карпокарасевых гибридов в экстремальных условиях.....	100
Глава 9.	Особенности выращивания сеголетков карпа и гибрида....	103
9.1.	Пищевой рацион сеголетков.....	105
Глава 10	Особенности роста и питания двухлетков.....	113
10.1	Пищевой спектр двухлетков.....	114
Глава 11.	Биохимический состав тела подопытных групп.....	121
Глава 12.	Гематологический анализ.....	125
Глава 13.	Выход продукции и товарные качества карпа и гибрида	130
Заключение.....		133
Выводы.....		134
Список литературы.....		136
Приложение, акты.....		153

Введение

Актуальность темы. Проблема обеспечения населения качественными продуктами питания отечественного производства является очень актуальной в современных экономических условиях. Для ее решения необходимо комплексно развивать все направления сельского хозяйства, в том числе и рыбоводную отрасль. Рационализация рыбоводства подразумевает использование потенциала всех типов внутренних водоемов, увеличение их рыбопродуктивности, расширение ассортимента выращиваемых объектов аквакультуры.

Московская область богата водоемами различных типов. Кроме рыбохозяйственных прудов, здесь находится множество затопленных торфяных карьеров. В настоящее время огромные водные площади не используются для хозяйственных целей. Карьеры торфоразработок находятся во многих районах Московской области: Шатурском, Дмитровском, Егорьевском, Орехово-Зуевском и т.д. Освоение торфяных карьеров для рыбоводных целей не происходит по ряду причин, одна из которых заключается в специфике гидрохимического режима. Особенности формирования экосистемы отличают торфяные водоемы от традиционных рыбоводных прудов и требуют специального подхода к их рыбохозяйственному освоению. Выращивание ценных видов рыб в таких водоемах требует значительных финансовых вложений и, как правило, нерентабельно для хозяйствующих структур АПК.

Для вовлечения потенциала торфяных прудов в хозяйственную деятельность необходимо направленное формирование ихтиофауны этих водоемов. При развитии рыбоводной деятельности в торфяных прудах особое значение имеет подбор видов рыб, которые максимально освоили бы экологические ниши водоема, были устойчивы к возможным перепадам гидрохимического режима и представляли хозяйственную ценность. В этой ситуации перспективными объектами могут стать карпокарасевые гибриды не только как добавочная рыба к карпу, но и как самостоятельный объект выращивания. Преимуществом гибридов является достаточно высокий темп

роста, унаследованный от карпа, и исключительная выносливость к неблагоприятным факторам среды второй родительской формы-золотого карася.

В связи с вышеизложенным, необходима оценка современного состояния торфяных водоемов, возможность вовлечения их в хозяйственный оборот при условии применения различных методов интенсификации, разработка технологии совместного выращивания карпа и карпокарасевого гибрида, определение хозяйственной ценности. Разработка мероприятий по использованию торфяных прудов для выращивания рыбы позволит значительно повысить их продуктивность и обеспечить население качественной рыбопродукцией.

Цель и задачи исследований. Целью данной работы было изучение продукционного потенциала водоемов с нестабильным гидрохимическим режимом, возможности применения их для разведения и выращивания карпокарасевых рыб, рационализация использования в хозяйственных целях внутренних водоемов субъектов РФ.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Оценка гидрохимического режима затопленных торфяных карьеров.
2. Анализ кормовой базы и пригодности торфяных прудов для рыборазведения.
3. Разработка интенсификационных мероприятий, направленных на стабилизацию гидрохимического режима и улучшение состояния кормовой базы.
4. Исследование карпокарасевых гибридов на разных этапах развития в сравнении с карпом.
5. Изучение показателей роста карпокарасевых гибридов и карпов в торфяных карьерах и рыбохозяйственных прудах.
6. Оценка биологических особенностей и хозяйственной ценности гибридов и разработка рекомендаций по их выращиванию.

Научная новизна. Впервые разработаны рекомендации по применению в рыбохозяйственных целях торфяных прудов в условиях I зоны рыбоводства. Изучен биологический потенциал водоемов с нестационарным режимом, опытным путем показаны возможности его регулирования. Проведен сравнительный анализ особенностей роста карпокарасевого гибрида (♀ карп X ♂ золотой карась) и карпа в торфяных карьерах и рыбохозяйственных прудах.

Практическая значимость. Результаты комплексных исследований позволяют оценить биопродуктивность ранее не используемых в хозяйственной деятельности водоемов. В ходе исследований выявлены пути увеличения рыбопродукции при направленном формировании ихтиофауны и рациональном подходе к освоению данного типа водоемов.

Положения, выносимые на защиту:

- анализ гидрохимического режима и кормовой базы торфяных карьеров и рыбохозяйственных прудов, расположенных в I рыбоводной зоне;
- применение интенсификационных мероприятий позволяет использовать торфяные карьеры для рыбохозяйственной деятельности;
- выращивание совместно с карпом карпокарасевого гибрида на естественной кормовой базе;
- физиолого-морфологические показатели карпокарасевого гибрида;
- хозяйственные и пищевые качества гибрида в водоемах различных типов.

Апробация работы. Основные положения докладывались на Всероссийской научно-практической конференции «Стратегические подходы к развитию АПК России» (г.Орел, 2016), XVI Международной научной конференции «Достижения и проблемы современной науки» (г.Санкт-Петербург, 2017), научных конференциях ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет» (г.Балашиха, 2015-2016). Результаты исследований, составляющие основу диссертации, обсуждались на заседаниях кафедры охраны водных систем и БЖД (2015-2017).

Публикации. В процессе написания диссертационной работы были изданы 6 статей, 4 из которых в журналах, рекомендуемых ВАК.

Связь с государственными программами. Работа выполнена в соответствии с планом НИР ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет» по теме № 3.8 «Технология выращивания карпа и гибридов в современных условиях под влиянием природно-техногенных комплексов» (2015-2018 гг.), в рамках реализации Отраслевой программы "Развитие товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) в Российской Федерации на 2015-2020 годы"

Структура и объем диссертации. Работа изложена на 159 страницах, включает 28 таблиц, 11 рисунков и приложения. Состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, собственных исследований, заключения и выводов. Список литературы включает в себя 176 источников, 41 из которых на иностранном языке.

Глава 1. Обзор литературы

1.1. История и целевое направление прудового рыбоводства

Состояние Мирового рыбного хозяйства в конце 20-го – начале 21-го века изменилось в сторону интенсификации развития. Развитие аквакультуры тесно связано с увеличением численности населения и, как следствие, увеличением потребления рыбы и других гидробионтов. Количество выловленной рыбы с течением времени остается практически неизменным. В этой связи наблюдается повышенный спрос на искусственно выращенную продукцию.

Российский годовой улов рыбы в 2009 и 2010 гг. составил 3,7 и 4,1 млн.т. соответственно. В советское время наша страна выходила в лидеры в 1980-е годы, когда улов достигал 11,4 млн.т. Вместе с Советским Союзом первое место поочередно занимала Япония. Необходимо также учитывать тот факт, что водные биоресурсы относятся к исчерпаемым по отношению к возросшим потребностям человечества, и запасы их не бесконечны [23,61,79].

Россия располагает всеми возможностями для эффективного развития аквакультуры. Основанием служит наличие значительных водных ресурсов. Общая площадь внутренних водоемов превышает 25 млн. га, в том числе площадь озер составляет 20 млн. га, водохранилищ – 4,5 млн. га, водоемов комплексного назначения и прудов – около 1 млн. га. Базисом для искусственного воспроизведения водных биоресурсов является развитое прудовое и промышленное рыбоводство, налаженные отработанные и изучаемые новейшие технологии воспроизводства, а также подготовка высококвалифицированных специалистов-рыбоводов [39,105,107].

Тем не менее, имеющийся водный фонд используется не полностью. Из имеющихся 150 тыс. га площадей, приспособленных для ведения рыбохозяйственной деятельности, активно используется не более 135 тыс. га прудов. В настоящее время прудовое рыбоводство - одно из основных направлений сельского хозяйства. На территории РФ находятся около 2000

рыбохозяйственных предприятий. 75% прудовых хозяйств размещены в Южном, Северо-Кавказском, Центральном и Приволжском федеральных округах. Лидирующие позиции занимают как южные, так и северные регионы страны. В Ростовской области общий объем производства товарной рыбы составил 14,3 тыс.т., в Краснодарском крае – 10,0 тыс.т., в Астраханской области – 9,0 тыс. т., в Республике Карелия 5, 5 тыс.т. Отлаженная система прудового рыбоводства успешно функционирует в Московской, Липецкой, Рязанской и Тамбовской области [79,81,105]. В 2010 году количество выращенной товарной рыбы в среднем составило более 100 тыс.т.

Важнейшим определяющим фактором развития аквакультуры на ближайшую перспективу является повышение доли продукции аквакультуры в продовольственном обеспечении населения и улучшение качества питания за счет увеличения рыбной продукции в продовольственном рационе [80,83,103,116].

Разведением рыбы в прудах занимались с древнейших времен. Вполне оформившееся в самостоятельную отрасль прудовое рыбоводство в XII—XIV веках имеется в Чехии, Галиции, Богемии, Польше. Прудовые хозяйства вплоть до второй половины XIV века были по существу сажалками, в которых содержалась и нагуливалась рыба. Со второй половины XIV века эксплуатация прудовых хозяйств начала совершенствоваться. Все прудовые хозяйства имели в это время шестилетний оборот, т. е. рыбу направляли в продажу на шестом году жизни. Основным объектом разведения был карп; выращивали также щуку и линя. С XVIII века начался упадок прудового рыбоводства, вызванный рядом экономических причин. Со второй половины XIX века работы по разведению рыбы в прудах вновь начали расширяться. Основоположниками современного прудового рыбоводства были наш соотечественник А. Т. Болотов (1738-1833 г.г.), чехословацкие рыбоводы И.Суэта (1835-1914 гг.) и Ф. Дубиш (1813-1888 гг.). Наибольшего развития западноевропейское прудовое рыбоводство достигло в Германии,

Чехословакии, Польше [136,141,171]. Развивалось оно также во Франции, Бельгии, Австрии, Дании, Венгрии и других странах. В дореволюционной России прудовое рыбоводство получило развитие в областях, расположенных по ее западной границе. К началу первой мировой войны насчитывалось до 25 тыс. га рыбоводных прудов.

Зачатки прудового рыбоводства с постройкой специальных прудов для содержания и выращивания рыбы относятся к началу развития Великого Московского княжества. Первые пруды для хранения ценной рыбы были построены еще в XIII столетии в Троице-Сергиевской лавре (Скитские пруды). В начале XVI столетия Борисом Годуновым рядом с селом Борисовом, под Москвой (известные царицынские пруды), был построен большой пруд площадью 83 га специально для разведения рыбы. В г.Липецке сохранился и используется для рыбной ловли пруд, образованный при Петре I дамбой для спуска кораблей в реку Воронеж. В XVII веке в Пресненские пруды (ныне пруды Московского зоосада) завезены и посажены карпы. Первым русским ученым-рыбоводом был Андрей Тимофеевич Болотов — управитель Киясовской волости (ныне Московской обл.). А.Т.Болотов построил пруды и завез в них карпов из Пресненских прудов Москвы.

Многие практические указания А.Т.Болотова по прудовому рыбоводству не утратили своего значения и до сих пор, В 1854 г. в с.Никольском, Новгородской губернии, проводил свои первые опыты по оплодотворению икры форели Владимир Павлович Врасский. В 1855 г. он приступил к постройке на реке Пестовке первого в России рыбоводного завода, где инкубировалась икра лосося, форели, сига. Никольский рыбоводный завод имел большое значение в развитии прудового рыбоводства в период заведывания им О.А.Гримма (с 1879 г.). В середине XIX столетия появляется интерес к прудовому хозяйству в районах центральной России: почти в каждой помещичьей усадьбе устраивались пруды, в которых разводили карасей [38,40,107].

В нашей стране в настоящее время основой прудового рыбоводства является поликультурное разведение карпа и других рыб. Поликультура – система ведения хозяйства, позволяющая за счет максимального использования биологических ниш водоема получить количество рыбопродукции, равное или более высокое по сравнению с карпом. При рациональном подходе к ведению рыбоводческой деятельности необходимо учитывать множество факторов, в том числе неполное использование карпом естественной кормовой базы водоема. Поэтому с давних времен рыбоводы использовали методику подсаживания в пруд добавочной рыбы. Поликультурное рыбоводство позволяет увеличить общую плотность посадки прудовых рыб, а также обеспечивает максимальное использование всех кормовых ниш водоемов с наименьшими затратами на интенсификацию. Подбор поликультуры рыб, наиболее полно использующих кормовую базу водоемов - основной метод интенсификации прудового рыбоводства. Приоритетное значение при реализации продукционных возможностей водоемов отводится растительноядным рыбам как потребителям высшей водной растительности и фитопланктона [18,30,32,84].

В.К. Виноградов [33] выделил несколько преимуществ поликультурного выращивания:

- даже самая всеядная рыба не может достаточно полно использовать естественную кормовую базу водоема;
- не существует двух сходных по составу потребляемой пищи видов рыб, которые полностью конкурировали бы друг с другом в питании;
- при выращивании в монокультуре ряда видов рыб с узким спектром питания в водоеме формируются условия, отрицательно влияющие на среду обитания данных объектов ихтиофауны;
- в условиях поликультуры происходит не только полное обеспечение пищевых потребностей выращиваемых объектов, но и в результате жизнедеятельности последних происходит стимуляция воспроизводства кормовых организмов [9,16,33,90].

Многими учеными [84,88,105,127,171] в своих исследованиях показано, что введение в прудовые хозяйства комплекса растительноядных рыб позволило увеличить рыбопродуктивность нагульных прудов в 2 раза и достичь увеличения их удельного веса в производстве товарной рыбы до 60%.

В качестве добавочной рыбы в карповых прудах можно использовать карася. В дикой природе карась представлен двумя видами – серебряным – *Carassius gibelio* – (продолговатым) и золотым – *Carassius carassius* Z - (обыкновенным круглым) карасем. Также есть третий вид: Золотая рыбка — это искусственно выведенный аквариумный вид. Но в результате раннего полового созревания карася и его высокой плодовитости быстро засоряются карповые пруды, вызывая острую пищевую конкуренцию культивируемым видам рыб. Однако он характерен, как вид устойчивый к неблагоприятным условиям выращивания, особенно к низкому содержанию в воде кислорода (до 0,5 мл/л), тогда как карп погибает в таких водоемах. Для введения карася в ихтиокомплексы возникает необходимость в создании стерильной (бесплодной) формы данного вида известным методом в рыбоводстве – гибридизацией [96,107,142,146].

В настоящее время научно обоснованных данных о целесообразности совместного выращивания карпа с карпокарасевым гибридом недостаточно, а имеющиеся результаты исследований весьма разноречивы. Но неоспоримым является тот факт, что гибриды отличаются высоким темпом роста и лучшей приспособленностью к неблагоприятным условиям по отношению к исходным видам.

Многообразие природно-климатических зон в РФ, а также особенности экологического состояния водоемов под влиянием природно-техногенных комплексов является основанием для расширения видового состава разводимых рыб, более адаптированных к различным экологическим условиям и неблагоприятному гидрохимическому режиму. Важным условием является наличие у гибридов высоких пищевых качеств для

экономического обоснования разведения и выращивания. Поликультурное выращивание карпов и карпокарасевых гибридов позволяет не только более полно использовать кормовую базу, но и способствовать естественному самоочищению водоема. Этот процесс представляет большой интерес с санитарной точки зрения, потому что многие водоемы, в той или иной степени, подвержены антропогенному воздействию. Затопленные карьеры торфяных выработок, в том числе, являются результатом деятельности человека. Торфяные пруды обладают уникальным свойством – способностью к самоочищению и стабилизации гидрохимических показателей за счет жизнедеятельности обитающих в них организмов, но необходимо отметить, что очистительной способностью обладает стабильный комплекс организмов, составляющих биоценоз данной экосистемы. Биоценоз – совокупность всех популяций биологических видов, принимающих постоянное или периодическое участие в функционировании определенной экосистемы. Чем богаче видовое разнообразие, тем быстрее осуществляются эти процессы. Разумеется, это происходит при небольшой степени загрязнения и заболачивания таких прудов.

В стабильно функционирующей экосистеме синтезированное фитопланктоном органическое вещество утилизируется зоопланктоном. При этом в сообществе развиваются те виды водорослей, к которым приспособлено зоопланктонное население. Неиспользованное органическое вещество, экскременты разлагается в толще воды или оседает на дно, где потребляются донными бактериями и животными. Всех их, в конечном счете, потребляют рыбы. Достаточное количество кислорода в пруду способствует более полному окислению органического вещества. Поликультурное выращивание карпа позволит более эффективно использовать естественную продуктивность водоема [28,29,117,149].

1.2. Биологические особенности и хозяйственные качества карпокарасей

Для интенсификации ведения рыбохозяйственной деятельности следует учитывать биологические особенности и хозяйственно полезные качества разводимых видов рыб.

Карповые — это самое богатое видами семейство пресноводных рыб, населяющих внутренние водоемы Европы, Азии, Африки и Северной Америки. В основном карповые относятся к тепловодным видам, но успешно растут и при температуре воды 17–20 °С. Представители семейства характеризуются большим морфоэкологическим разнообразием, их размеры колеблются от 6–8 см до 150 и даже до 180 см. Плодовитость высокая и изменяется в больших пределах (0,2–1,8 млн икринок). Икра клейкая, прикрепляется к водной растительности, которая служит субстратом. Многие виды откладывают икру на камнях и песке, а также в толще воды. Молодь питается зоопланктоном. Взрослые особи — зоопланктоном, зообентосом, рыбами, фитопланктоном и высшей водной растительностью. Поздней осенью при температуре ниже 4°С не образуются пищеварительные ферменты, поэтому в холодное время почти или полностью прекращают питаться [116,127,149].

Сазан является природной формой карпа обыкновенного (*Cyprinus carpio* L.). Ареалом обитания являются пресные и солоноватые воды бассейнов Черного, Азовского, Каспийского, Средиземного, Северного и Балтийского морей. В настоящее время широко расселен в Азии (Китае, Японии, Вьетнаме), встречается даже на Камчатке, Сахалине и в бассейне озера Байкал. Прекрасно приспосабливается к жизни в водохранилищах и прудах. Образует полупроходные и жилые формы. Является ценной промысловой рыбой и объектом разведения в прудах. Численность в естественных водоемах поддерживается путем их зарыбления подращенной в нерестово-выростных хозяйствах молодь. Растет быстро, темп роста зависит от условий откорма и температуры воды. Хорошо переносит

недостаток растворенного в воде кислорода. Может достигать длины 100 см, массы - 16–32 кг. Средняя длина - 35–55 см, масса - 1–3 кг.

Предельный возраст — 30 лет. Половой зрелости достигает в возрасте 2–5 лет при длине более 30 см. Нерест порционный, с конца апреля по август (в зависимости от широты), при температуре 16–20⁰С. Нерестится в прибрежных зарослях водной растительности, на глубине 0,5 м. Плодовитость - 0,1–1,8 млн икринок с диаметром 1,4–1,5 мм. Инкубационный период длится от 2,5 суток (при температуре воды 22–24 ⁰С) до 7,5 суток (17–18 ⁰С). В первые сутки после вылупления свободные эмбрионы (предличинки) остаются прикрепленными к растениям и питаются за счет желточного мешка. Вылупившиеся личинки длиной 6,5–7,0 мм первое время висят, прикрепившись к растениям, затем начинают активно двигаться и питаться мелкими формами зоопланктона (инфузориями и коловратками). Смешанное питание продолжается до полного рассасывания желточного мешка, происходит переход в мальковую стадию развития и начинается активное потребление зоопланктона (ветвистоусые и веслоногие рачки). Основной пищевой рацион сеголеток продолжает оставаться зоопланктон, постепенно добавляются мелкие организмы бентофауны. Взрослые рыбы питаются моллюсками, растительностью, насекомыми и другими водными организмами [62,64,83,138].

Карп — один из самых распространенных объектов товарного рыбоводства в прудовых хозяйствах России, Западной Европы и Юго-Восточной Азии, является культурной формой сазана, обладает мясом высокого качества. Относится к группе теплолюбивых видов рыб с высокой экологической пластичностью. В термальных водах самцы могут созревать за 6 месяцев, в природных водоемах — на 5–6-м году жизни.

Сазан и дикий дунайский карп являются родоначальниками одомашненных форм карпа, которые отличаются относительной неприхотливостью к условиям обитания, всеядностью, быстрым ростом и жирностью. Среди них по форме тела, учитывая классификацию [157,164],

основанием которой является отношение высоты к полной длине тела, более уточненный вариант [156,166,172]– отношение высоты к длине тела без хвостового плавника, различают высоко и широкоспинных карпов. В зависимости от чешуйчатого покрова — голых (без чешуи), чешуйчатых (с чешуей) и зеркальных (с разбросанным, рамчатым и линейным расположением чешуи). Тип чешуи генетически определяется двумя парами генов и их аллелями, изучением закономерностей наследования чешуйчатого покрова занимались многие авторы [18,24,166]

В настоящее время выведено большое количество разнообразных пород и породных групп карпа, приспособленных к различным условиям выращивания. Существуют следующие породы — украинский чешуйчатый, украинский рамчатый (украинские карпы выведены А.И.Куземой), курский, ропшинский (получен В.С.Кирпичниковым), белорусский (выведен Д.П.Поликсеновым, Г.А.Прохорчиком, А.И.Чутаевой методом массового отбора); зеркальный мелкочешуйчатый и голый (галицийский или силезский); хлумецкий с разбросанной чешуей; липницкий чешуйчатый, литомильский и крыжиталовский линейные карпы.

Имеются несколько пород, выведенных для условий с продолжительным жарким летом и вегетационным сезоном длительностью почти 6 месяцев: ставропольская, селинская, румынская [130,134,136].

Для холодноводного садкового рыбоводства наиболее перспективными могут стать ропшинский и белорусский карпы. Порода ропшинского карпа была создана путем скрещивания в 1947 г. самки зеркального (разбросанного) карпа галицийского происхождения с самцом амурского сазана.

Зимостойкая рыба может выращиваться в северо-западных областях Российской Федерации (Ленинградская, Новгородская, Псковская, юг Карелии). Приспособлена к размножению и росту в условиях продолжительной зимовки и прохладного короткого лета. Выживаемость после зимовки высокая. Отличается устойчивостью к дефициту кислорода и

резкому перепаду температуры. Устойчива к краснухе, воспалению плавательного пузыря и паразитарным заболеваниям.

Обыкновенный или золотой карась (*Carassius carassius* Z) принадлежит к роду карасей, относящийся к рыбам семейства карповых. Широко распространен в Европе и Азии. Это пресноводная теплолюбивая рыба, предпочитает селиться в заросших водной растительностью участках в водоемах с мягким дном и стоячей водой. Он обладает высоким телом, сжатым с боков. Спина толстая, а спинной плавник - длинный. Чешуя рыбы крупная, а на ощупь - гладкая, окрас от золотистого до медно-красного.

Изо всех наших рыб карась, бесспорно, одна из самых неприхотливых. Выносит кислые воды (рН 4,0-4,5), способен выдерживать снижение содержания растворенного в воде кислорода до 0,3-0,5 мг/л, резкие колебания температуры, промерзание водоемов. Часто в неблагоприятных по гидрохимическому режиму водоемах является единственным представителем ихтиофауны.

Половой зрелости достигает в возрасте 2-4 лет. Нерест проходит при температуре 17-18 °С, плодовитость колеблется от 150 до 200 тыс. икринок. Инкубация икры продолжается от 3 до 5-ти дней. Питается золотой карась бентосом и детритом. Встречаются особи массой более 3 килограммов, а длиной тела — более полуметра, однако обычно молодая, зрелая рыба весит около 500-600 граммов [105,107,173].

Задачи, стоящие в настоящее время перед прудовым рыбоводством по интенсификации развития товарной аквакультуры, учитывающие непрерывное антропогенное воздействие на гидросферу и множество водных площадей, потенциально пригодных, но не использующихся для рыбоводства, обусловили новые проблемы, связанные с изменением условий содержания рыб и непривычными стрессовыми факторами. Это требует не только совершенствования методов выращивания рыб, но и расширения и улучшения породного состава рыб, выращиваемых в хозяйствах различных климатических зон страны.

Основными направлениями селекции карпа по мнению А.К.Чижика [129] являются:

- выведение пород, более полно усваивающих пищу;
- улучшение вкусовых качеств, повышение питательности и уменьшение удельного веса несъедобных частей тела (улучшение товарных качеств карпа);
- выведение пород, устойчивых к неблагоприятным воздействиям внешней среды (к недостатку кислорода, экстремальным температурам и т.д.);
- выведение пород, устойчивых против паразитарных инфекционных заболеваний и, прежде всего, против краснухи карпа;
- отдаленная гибридизация рыб, селекция гибридов для получения новых пород, регуляция сроков созревания, плодовитости.

Конечной целью селекционно-племенной работы является выведение лучшей породы (гибрида рыб), разведение которой дает возможность увеличить количество и повысить качество рыбной продукции при более экономной оплате корма и меньших затратах труда и денежных средств. Методы селекционно-племенной работы в прудовом рыбоводстве, как и в других областях животноводства, принципиально одинаковы. Однако племенная работа с рыбами, разводимыми в прудах, имеет свою специфику, зависящую от биологических особенностей организма рыбы и условий ее обитания. Селекционная работа с карпом строится на уровне популяционной генетики, принимая стадо за популяцию. Совершенствование определенных качеств популяции осуществляется путем отбора особей, обладающих более развитым селекционным признаком, подбора производителей, обеспечивающего более высокую частоту появления в потомстве желательных генотипов [4,59,88,129].

Среди методов получения качественных изменений особое место занимает гибридизация – скрещивание животных, рыб разных видов и даже родов. В рыбоводстве скрещивание используют в более широком смысле,

обозначая получение любого потомства, независимо от степени родства производителей [61,63,83,107]. В селекционной работе с рыбами применяется промышленное скрещивание для получения и выращивания гетерозисных гибридов первого поколения. Гетерозис – ускоренный рост и увеличенная жизнестойкость гибридов.

Карпокарась — межвидовой гибрид, полученный при скрещивании карпа с золотым карасем. Растет медленнее карпа, но быстрее карася. В мальковый период по скорости роста они на 50% обгоняют родительские формы. Эти различия усиливаются при пониженной температуре и недостатке пищи. С возрастом эффект гетерозиса снижается, но тем не менее сеголетки-гибриды оказываются на 10-40% крупнее карпов. У двухлетков различия сглаживаются, однако при относительно неблагоприятных условиях преимущество гибридов по росту может сохраниться.

Важная особенность гибридов – их повышенная жизнеспособность. Выход личинок гибрида обычно на 10-15%, а сеголетков на 15-20% выше, чем у карпа. Преимущество гибридов по выживаемости, особенно в неблагоприятных условиях, сохраняется и в более старшем возрасте. Значительно повышается зимостойкость гибридов, наследуемая ими от золотого карася, выход увеличивается на 20-30%. По сравнению с карпом гибрид обладает повышенной поисковой способностью и начинает питаться при более низкой температуре воды. Менее требователен к кислороду, чем карп. Бесплоден. Выращивается в неспускных водоемах, непригодных к выращиванию карпа и других видов рыб. Отличается жирным и сладковатым мясом. Гибриды карпа — бентосоядные, питаются моллюсками, олигохетами и личинками хирономид. Хорошо усваивают корм растительного и животного происхождения, комбикорма. На 3-м году жизни достигают веса 1,5 кг и более [64,96,100,102].

Практическое значение явление гетерозиса приобрело в основном в прудовом рыбоводстве, в настоящее время об использовании в производстве аквакультуры недостаточно сведений. Поликультурное выращивание карпов

и гибридов при воздействии природно-техногенных комплексов изучено не полно, об этом свидетельствует анализ отечественных и зарубежных источников.

1.3. Влияние абиотических факторов на темпы роста гибридов

Одним из факторов определяющим эффективность ведения рыбохозяйственной деятельности являются природно-климатические условия региона.

Естественной средой существования водных организмов (и рыб) является вода с живущими в ней растениями и животными. Вода не только удовлетворяет физиологические потребности организма, но и служит ему опорой, доставляет пищу и кислород, уносит его метаболиты, переносит половые продукты и самих гидробионтов. Поэтому свойства воды – важнейший фактор абиотической среды водного населения. К физическим свойствам воды относятся ее температура, цвет, прозрачность; к химическим – содержание кислорода, свободной углекислоты, сероводорода, железа, кальция, магния, фосфора, азота и других веществ.

Температура относится к универсальным экологическим факторам, т.к. влияет на организм рыб не только непосредственно, но и через другие абиотические факторы. Общеизвестно, что плотность, вязкость, растворимость в воде солей и газов находятся в прямой зависимости от температуры.

Температура является основным абиотическим фактором, определяющим скорость роста, время наступления половой зрелости, объем рациона и другие жизненные процессы. В частности скорость роста находится в прямой зависимости от температурной среды. Установлено, что с увеличением температуры воды до определенного предела скорость роста рыб возрастает, а затем резко замедляется [4,30,38,47]. Повышение температуры до определенного предела способствует увеличению интенсивности обменных процессов в организме, активности процессов

питания и пищеварения, соответственно эффективности использования пищи на рост [2,61,93,96].

Высокие температуры, лежащие за пределами границ оптимума, также неблагоприятно сказываются на жизненных процессах рыб. Прогрев воды в пределах 32,5-34,8⁰С оказывает на карпа угнетающее действие [31], а более 35,7⁰С становится причиной гибели [107].

Особое влияние температура воды оказывает на ранние этапы онтогенеза рыб. Эмбриогенез каждого вида рыб нормально проходит в определенном температурном интервале. Для карповых—от 10 до 25 ⁰С. При температуре, превышающей оптимальные значения, у эмбрионов рыб нарушается морфогенез, личинки выклеваются с нарушениями позвоночника, желточно-печеночной системы, кровообращения и т. д.

Путем регулирования температуры воды в пределах благоприятной температурной зоны можно ускорять или замедлять скорость созревания половых продуктов, продолжительность эмбриогенеза и других периодов развития рыб (экологический метод)[168]. Воздействие одной и той же температуры на рост рыб разного размера и возраста различно. С возрастом температурный оптимум становится шире, поэтому влияние этого фактора на рост наиболее сильно проявляется на ранних стадиях развития. Так, для молоди карпа оптимальной является температура в пределах 25-30⁰С, а для рыб старшего возраста 23-28⁰С [27,38,70].

При повышении температуры активность питания и пищеварения возрастает. При температуре 20-25⁰С насыщение сеголеток карпа кормом наступает через 30-60 минут, а при 15⁰С через 60-90 минут [107,127]. У двухлетков карпа время пребывания пищи в кишечнике сокращается с 10-12 до 3-4 часов при повышении температуры от 22 до 31⁰С. Максимальные приросты наблюдают при температуре 25-27⁰С, при этом пища в кишечнике находится 5-7 часов. С повышением температуры заметно активизируются процессы биосинтеза липидов по сравнению с биосинтезом белков, что и

обуславливает раннее накопление жиров в организме рыб, выращиваемых на теплых сбросных водах [88].

Весьма существенна роль температурного режима в прохождении отдельных звеньев репродуктивного цикла. Скорость полового созревания и нерест у рыб также находится в прямой зависимости от температуры. Например, карп в зависимости от климатических зон может достигать половой зрелости в возрасте 5-6 лет (Карелия) и в 6-8 месяцев (Куба) [106].

Температурный режим влияет и на продолжительность жизни гидробионтов. При повышении температуры сокращается продолжительность жизни. В зоне тропического климата карп редко живет более 8-ми лет, тогда как в центральных районах он доживает до 20-ти лет и более. От температуры воды зависит характер проявления и течения различных болезней.

Значительное влияние на рост рыб могут также оказывать количество и качество света. Освещение водной среды отличается от освещения воздушной. Волны света разной длины достигают разных глубин. Инфракрасные (тепловые лучи) поглощаются в самом верхнем (до 1 м) слое воды. На глубину 5 м проникает лишь 10% красных лучей, на глубину 13 м — лишь 10 % зеленых лучей, а на глубины 500 м и более проникают только фиолетовые и ультрафиолетовые лучи [27,36].

В связи с такой освещенностью водной среды глаз рыб в отличие от глаза человека менее чувствителен к красным лучам и более чувствителен к желтым, зеленым, синим и фиолетовым. Рыбы чувствительны и к ультрафиолетовым лучам. Строение органа зрения играет значительную роль при их ориентировке во время движения и суточном ритме активности.

Освещенность оказывает влияние и на скорость созревания гонад у рыб. Солнечные лучи также влияют на обмен веществ. Освещенность для дневных рыб наряду с чувством голода является основным фактором, обуславливающим двигательную активность. При изменении интенсивности освещения меняется и характер питания. В светлое время суток молодь

потребляет, главным образом, мелкие формы кормовых организмов, с понижением интенсивности освещения – более крупные [98].

Прозрачность воды является одним из основных критериев, позволяющих судить о состоянии водоема. По значению прозрачности можно примерно оценить трофическое состояние водоема: чем прозрачнее вода, тем менее продуктивен водоем. Она имеет большое значение как показатель распределения света в толще воды, от которого напрямую зависят фотосинтез и кислородный режим водной среды.

Газовый режим водной среды формируется за счет ее взаимодействия с атмосферой, фотосинтетической деятельности растительности, дыхания организмов и осуществления биологических и химических процессов в водоеме. Наибольшее значение для рыб и других гидробионтов имеют кислород, углекислый газ, сероводород и аммиак.

От концентрации растворенного в воде кислорода зависят состояние и рост выращиваемых рыб, а также успешность их зимнего содержания. Количество кислорода в воде может изменяться в течение суток, зависит от сезона года и ряда других факторов. Так, в дневные часы, когда в водоеме происходят процессы фотосинтеза, его больше, максимум достигается к концу светового дня. Наименьшее его содержание отмечается в предутренние часы, что связано с отсутствием фотосинтеза в ночное время и расходом кислорода на дыхание гидробионтов. В жаркие безветренные летние ночи на некоторых водоемах (пруды, мелкие озера) вследствие снижения содержания кислорода возможны заморы, приводящие к массовой гибели рыб.

По отношению к кислороду рыб разделяют на эвриоксибионтов и стеноксибионтов, способных соответственно жить в широком или узком диапазоне рассматриваемого фактора.

К первым относятся многие виды карповых и окуневых, ко вторым — большинство представителей лососевых и сиговых. Для разных видов рыб критические концентрации кислорода колеблются от 1,6 до 7,0 мг/л, а

летальные — от 0,1 до 3,0 мг/л. Особенно чувствительны к содержанию кислорода в воде эмбрионы, личинки и мальки. Оптимальная для эмбрионального развития карпа концентрация кислорода находится в пределах 7-40 мг/л [68,127], при понижении оптимума эмбриональное развитие тормозится [81,89], а при дальнейшем понижении концентрации кислорода до 3-3,5 мг/л происходит гибель эмбрионов и преждевременное вылупление предличинок [95,104]. При уменьшении его ниже определенных границ падает интенсивность питания и использования пищи на рост, результатом является замедление роста рыбы. При уменьшении содержания кислорода до 45-50% насыщения у молоди карпа потребление пищи снижается почти в 2 раза, а ее усвояемость уменьшается на 40-50%, что приводит к снижению более чем в 2 раза скорости роста [107]. Более устойчивы к дефициту кислорода взрослые рыбы, однако их устойчивость снижается во время нереста. Стойкое увеличение потребления кислорода у рыб наблюдается после их кормления [82,108,116] и зависит от пищевых потребностей, особенностей питания [35,130,132,134], двигательной активности [118], температуры воды [16,40,47,147].

При недостаточном содержании кислорода в воде снижается устойчивость рыб к неблагоприятным факторам внешней среды, в том числе к промышленным и бытовым загрязнениям. Длительное пребывание в воде с недостаточным содержанием кислорода понижает активность рыб, резко снижает устойчивость к возбудителям болезней.

Количество потребляемого кислорода и его интенсивность соответствуют уровню окислительных процессов, которые происходят в организме рыб и значению общего обмена веществ. Величину потребляемого кислорода и его критическое значение определяют в проточных сосудах, используя метод Н.С.Строганова [122]. Для определения кислорода в воде применяется метод Винклера [175].

Свободная углекислота (диоксид углерода) играет важную роль в развитии водной растительности, переводя нерастворимые соли кальция и

магния в растворимые, после чего они легко усваиваются зелеными растениями и служат для построения тканей водной растительности. Усвоение углерода растениями сопровождается выделением в воду кислорода. Для карповых рыб оптимальное содержание углекислоты в воде 10 мг/л, допустимое – до 30 мг/л [62,153]. При этом значение имеет не просто абсолютное содержание в воде кислорода и диоксида углерода, а их соотношение. Для карпа соотношение O_2 и CO_2 приближающееся к 0,02, является опасным. При низком содержании кислорода и неблагоприятном соотношении O_2 и CO_2 (0,1-0,2) карпы значительно хуже усваивают корма.

Содержание диоксида углерода является косвенным показателем загрязнения водоема органическими веществами, и резкое увеличение его в водоеме может указывать на постороннее его загрязнение [87].

Водородный показатель (концентрация свободных ионов, pH) - один из индикаторов качества воды, показатель кислотности или щелочности. Он тесно связан с газовым режимом водоема. Зависит в основном от соотношения свободного диоксида углерода и бикарбонатов (кислых солей).

В рыбоводстве оптимальный показатель pH - 7,0–8,0. С.Н.Скадовский допускает кратковременное изменение pH ниже 6,5 и выше 9,5, но это сигнал для принятия мер по его оптимизации. Длительное его увеличение до 9,5 приводит к развитию некроза (омертвению) жаберных лепестков у карпа. Сильное поражение жабр вызывает удушье, и рыбы могут погибнуть даже при нормальном содержании кислорода в воде. По данным некоторых авторов, пороговое значение pH для карпа составляет 5,0, минимальная верхняя летальная граница – 10,8, а максимальное безопасное значение лежит в пределах 9,2 – 9,6 [2,10,22,104].

У большинства исследованных видов рыб при pH менее 7 замедляются жизненные процессы, что снижает темп их роста. При значениях pH ниже 5,5 у карпа отмечена повышенная чувствительность к бактериям и высокая восприимчивость к заболеваниям.

Сероводород в поверхностных слоях воды обычно отсутствует, так как легко окисляется растворенным в воде кислородом. В водоемах H_2S образуется биогенным путем за счет деятельности различных бактерий и концентрируется в придонных слоях воды. Основная роль в образовании сероводорода принадлежит десульфидирующим бактериям.

Следует отметить, что на окисление 1 мг H_2S требуется около 2,5 мг кислорода. Это значит, что сероводород может способствовать появлению дефицита кислорода в воде.

При этом даже незначительные концентрации сероводорода губительны для рыб, так как сульфиды, проникая в организм, уменьшают способность тканей усваивать кислород. Особенно опасно его наличие в водной среде при инкубации икры и подращивании личинок рыб. Несмотря на то, что с возрастом рыб устойчивость их к сероводороду может повышаться, присутствие его в воде негативно влияет на рост и развитие.

При появлении в рыбоводных водоемах даже незначительных количеств сероводорода необходимо аэрировать воду, увеличивать водообмен и известковать кормовые места.

Аммиак опасен для нормальной жизни рыб и других гидробионтов. Особенно сильно его негативное влияние возрастает при недостатке растворенного в воде кислорода. Образуется NH_3 в результате трансформации пищи гидробионтов, сложного процесса минерализации органического вещества в водоемах.

Предельно допустимая концентрация аммиака для рыбохозяйственных водоемов равна 0,05 мг/л. Допустимо его содержание при выращивании рыб в специально подготовленных водоемах до 0,07 мг/л. В концентрациях, превышающих 0,1 мг/л, аммиак становится ядовитым для рыб и других гидробионтов. Для карпа концентрация аммиака 0,02 мг/л является предельной при его хроническом воздействии. Однако в зависимости от температурных условий, содержания кислорода и жесткости воды

кратковременно допустимые значения содержания аммиака могут изменяться.

Негативное воздействие аммиака на рыб возрастает при увеличении рН воды. Так, при увеличении рН от 7,0 до 7,5 токсичность аммиака удваивается. Аналогичное явление наблюдается при повышении температуры на каждые 10 °С.

При рН 8,5–9,0 и температуре воды 18 °С возникает угроза токсикоза и возможно заболевание жабр. В этом случае с целью уменьшения выделения рыбами аммиака необходимо ограничить их кормление и исключить применение минеральных и, особенно, органических удобрений [116,120,122].

Соединения азота (азот аммонийный, нитраты) и фосфора (фосфаты) очень важны для формирования естественной продуктивности пруда. Это основные биогенные вещества, потребляемые водными растениями, которые находятся в начале пищевой цепи всех живых организмов. Оптимальное содержание соединений азота в воде 2 мг/л, фосфора 0,5 мг/л. Высоко токсичны нитриты, растворенные в воде, т.к. проникая в организм рыб, окисляют гемоглобин до метгемоглобина, не способного переносить кислород [48,73,90,119].

Солевой состав играет важную роль в жизни гидробионтов. При этом имеет значение, как суммарное количество растворенных в воде минеральных солей, или соленость, так и ионный состав воды. По данным В.И.Козлова [62] границы солености для карповых видов рыб не должны превышать 4-6%.

Приведенные параметры водной среды относятся к основным и в представленном виде не отражают в полной мере всю сложность гидрохимических процессов в их взаимодействии, протекающих в воде рыбоводных прудов. Каждый фактор был рассмотрен в отдельности, но при ведении рыбохозяйственной деятельности следует учитывать одновременное действие многочисленных факторов.

Уровень оптимальных условий, в которых выращивается рыба, можно определить на основании изучения гематологических показателей. Кровь испытывает на себе воздействие не только внутренних, но и внешних факторов и достаточно полно характеризует физиологическое состояние организма, т.к. быстро реагирует на изменения окружающей среды [59]. По мнению И.Н.Остроумовой [93] существует зависимость увеличения количества незрелых эритроцитов в крови от температурного и кислородного режима, количества и состава пищи. Г.Г.Голодец [51] отмечает, что при изменении условий содержания наблюдается сдвиг в лейкоцитарной формуле крови у карпа. Е.П.Леоненко [75], которая изучала влияние количества и качества кормов на концентрацию гемоглобина и лейкоцитарную формулу двухлетков карпа, в своих исследованиях показала зависимость содержания гемоглобина в крови от нарушений гидрохимического режима прудов. Общеизвестно, что при увеличении плотности посадки сеголетков карпа, происходит усиление энергетического обмена, соответственно увеличивается количество гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов [5,17,39]. Данные по гематологическим показателям карпа в период зимовки весьма разноречивы. Одни авторы утверждают, что концентрация гемоглобина и эритроцитов зимой увеличивается [49,94], другие настаивают на уменьшении [41,42,57]. Но проведенные Г.Г.Серпуниным [121] более углубленные исследования указывают на увеличение численных показателей крови карпа в период зимовки, а также на существенное влияние метеорологических условий. Автором было отмечено влияние облачности и ветра на гидрохимическую обстановку в водоеме, соответственно на гематологические показатели. Наиболее выраженным показателем, реагирующим на изменение метеоусловий, оказалась лейкоцитарная формула карпа.

В настоящее время тема взаимосвязи среды обитания рыб и процессов, происходящих внутри организма, выраженных гематологическими показателями изучена не полно. Особенно при изучении антропогенного воздействия на водные экосистемы в диагностических целях [85,122,124,135]

Важным показателем, отражающим нарушение естественных условий обитания рыб является химический состав тела. При загрязнении водоема, недостатке кормовой базы, недостатке кислорода и других нарушениях водной экосистемы ухудшается химический состав мяса рыб: уменьшается содержание жиров и белков. Изменения в химическом составе мяса рыб находятся в зависимости от возраста и пола рыбы, выражаются различным содержанием жира и влаги. Уменьшение количества жиров и частично белков происходит во время нереста [14,29,75,76].

1.4. Формирование естественной кормовой базы и ее влияние на биопродуктивность водоема

Получить высокую рыбопродуктивность водоема можно только при оптимальных условиях жизни всех гидробионтов, в том числе и рыбы. Поэтому очень важно создать эти оптимальные условия в водоеме. Возможности регулирования условий жизни для гидробионтов зависят от состояния самого водоема. В водоеме со временем происходят сложные процессы круговорота питательных веществ. При этом образуются отходы, которые в виде иловых отложений, накапливаясь на дне, неблагоприятно воздействуют на гидробионтов. В результате пруды со временем заболачиваются, зарастают высшей водной растительностью, это ведет к ухудшению гидрохимического режима прудов и санитарного их состояния [7,13].

Для поддержания водоемов в состоянии высокой рыбопродуктивности проводят комплексные мероприятия, обеспечивающие улучшение условий для развития кормовой базы и роста разводимых рыб [19,37,124].

Мелиоративные мероприятия имеют несколько направлений: экологическое, агротехническое и биологическое.

Проблема повышения эффективности капитальных вложений и снижения себестоимости рыбы в условиях применения плотных посадок вызывает необходимость определения оптимальных глубин для каждой зоны. По существующим нормативам средняя глубина прудов должна составлять

1,2-1,3 м. Многолетние исследования показали, что высокая рыбопродуктивность получена в прудах с глубинами, достигающими 2-3 м. Реконструкция, мелиорация, направленные на создание достаточных глубин, улучшение водного режима, способствуют более ускоренному росту карповых рыб, особенно при выращивании их в поликультуре. Проведенный В.В. Васнецовым и другими учеными анализ характеристики роста рыб [129] подтвердил эту закономерность.

К гидрологическим факторам, которые влияют на экологические показатели, относится проточность, т.к. пруды, особенно торфяные, относительно стоячие водоемы, нуждающиеся в водообмене. Экологической мелиорацией, позволяющей обеспечить необходимую концентрацию кислорода, считается искусственная аэрация. Известны технический, биологический и реже химический способы аэрации воды.

Известкование прудов применяется как мелиоративное мероприятие, которое способствует улучшению физико-химических показателей среды и в качестве удобрения – для добавления в водоем недостающих биогенных элементов. Действие извести заключается в повышении рН среды до нейтральной или слабощелочной, тем самым способствуя усилению развития гидробионтов и ускорению минерализации органических веществ. Известь является поставщиком кальция, который также оказывает большое влияние на рост и развитие водных организмов, так как является составной частью их скелета и оказывает влияние на обменные процессы [64,78].

Агротехническая мелиорация прудов связана с осушением, обработкой, планировкой ложа пруда, борьбы с зарастанием. При освоении торфяных водоемов агротехническая мелиорация является первостепенным мероприятием.

Биологические мероприятия по улучшению условий обитания прудовых рыб заключаются в уничтожении растительности, сорной и хищной рыбы, а также профилактике заболеваемости рыб [80].

Для повышения биопродуктивности водоема особое внимание уделяется внесению органических и минеральных удобрений. Необходимость внесения удобрений обусловлена улучшением развития первичной продукции. Известно, что на 1 кг карпа расходуется 6-7 кг зоопланктона или зообентоса. В свою очередь, на 1 кг зоопланктона или зообентоса требуется не менее 6-7 кг первичной продукции (фитопланктона, бактериопланктона). На 1 кг первичной продукции необходимо большое количество минеральных и органических веществ. Таким образом, на 1 кг рыбной продукции требуется 36-49 кг первичной продукции. При величине естественной рыбопродуктивности по карпу в 100 кг/га на них затрачивается до 3600-4900 кг первичной продукции, а минеральных веществ еще больше [86,88,91]. В постоянно эксплуатируемых прудах, где кормление карпа регулярно, роль органических удобрений выполняют искусственные корма [97,103,107,115]. Известно, что рыбой поедается 85-90% кормов. В мясо рыбы трансформируется около 1/4 съеденного корма, а 3/4 выводится с экскрементами и метаболитами, которые попадают в водоем. Поэтому при интенсивно кормлении карпа органических веществ в пруду в достаточном количестве [125,130,134].

Интерес к удобрениям прудов в нашей стране возник еще в начале XIX века, когда на Украине в течение многих лет проводили опыты по внесению удобрений в рыбоводные пруды. Теоретические основы удобрения прудов были заложены работами И.Н. Арнольда, Г.Г. Винберга, В.П. Ляхновича, Г.С. Карзинкина и других в середине XX века [28,44,84,107,127].

Потребность в удобрениях и сроки их внесения значительно различаются в зависимости от почвенных и климатических условий зон, отдельных хозяйств и особенностей отдельных прудов. Поэтому нет однозначных рекомендаций, которые применяются ко всем видам прудов, так как условия могут меняться даже от сезона к сезону. Пруды, образованные на месте торфоразработок, имеют свои особенности и нуждаются в особом подходе при применении удобрений [54]. При

рациональном удобрении прудов необходимо систематическое определение потребности планктона в основных биогенных веществах и контроле за эффективностью их действия.

При удобрении прудов важное значение имеет оптимальное соотношение азота и фосфора, равное 4:1...8:1, т.е. на одну весовую часть чистого фосфора берут 4...8 частей азота. Избыток или недостаток удобрений отрицательно сказывается на всех жизненных процессах рыб, поэтому их надо вносить только на основании данных гидрохимических и гидробиологических исследований, в процессе которых определяют цветность, прозрачность, рН, температуру воды, содержание в ней кислорода, а также азота, фосфора, органического вещества. Если в воде пруда недостаток азота и фосфора минеральные удобрения вносят в таком количестве, чтобы довести содержание азота до 2 мг/л, фосфора до 0,5 мг/л [64,125,128]. Внесение азотно-фосфорных удобрений в пруды - это обязательное мероприятие в комплексной интенсификации рыбоводства, т.к. рыбопродуктивность прудов увеличивается до 10-15 ц/га и выше, в том числе естественная рыбопродуктивность до 3-8 ц/га [4,9,21,80,132]

Некоторые авторы изучают вопрос о низкой эффективности применения минеральных удобрений, но в настоящее время эта теория не нашла обоснованного подтверждения и требует дальнейшего изучения [19,21,107].

Высокая рыбопродуктивность карпа достигается при наличии в водоеме достаточного количества живых организмов и органических веществ, которые служат пищей для рыб. Основные составляющие пищевой цепи для прудовых рыб – фитопланктон, зоопланктон и бентос. Определенную роль играет донный детрит (органические вещества, осевшие на дно), сестон (органика, находящаяся в воде во взвешенном состоянии), бактериопланктон, который, находясь в детрите и на сестоне, при их поедании становится дополнительной пищей для рыб. Развитие,

численность и пищевые взаимоотношения этих экологических групп определяют естественную кормовую базу водоемов.

Основным методом повышения рыбопродуктивности прудов является кормление рыбы при высокой интенсификации рыбоводства. Поэтому рациональное использование кормов – наиболее актуальная задача в общем технологическом процессе выращивания рыбы [134,145,161].

В экосистеме пруда все технологические факторы выращивания рыбы теснейшим образом взаимосвязаны. Большая связь существует между кормлением и плотностью посадки рыбы в пруду [7,23]. Повышение плотности посадки карпа – исходный компонент интенсификации, однако параллельное возрастание плотности посадки и количества вносимых в пруд кормов до бесконечности невозможно. При высоких плотностях посадки карпа и интенсивном его кормлении удобрение прудов приобретает новую функцию регулятора кислорода, а не только средства повышения запасов естественной пищи. Эффективность кормления карпа тесно связана с внедрением поликультуры. Таким образом, плотность посадки карпа и его кормление оказываются тесно связанными не только между собой, но и с другими компонентами интенсификации [2,129,143,158,175].

Е.В. Маслов, М.А. Щербина, Ф.Г. Мартышев [84,85,130] показали, что увеличение плотности посадки до 40-50 тыс. шт/га вызывает интенсификацию всех процессов обмена, это в конечном итоге приводит к хорошей обеспеченности молоди питательными веществами. Дальнейшее повышение плотности посадки приводит к угнетению пластического обмена и усиленным энергетическим затратам органических веществ на поддержание жизнедеятельности организма [85,98,109]. Карпы при плотности посадки 50 тыс. шт/га эффективно используют азот пищи на рост, имеют высокий прирост белка, сухого вещества. Однако, из результатов исследований некоторых ученых [44,47,74], следует, что качество производимой продукции ниже при уплотненных посадках по причине снижения количества растворенного кислорода [93,115] и нарушения

гидрохимического режима, следствием чего является недостаток естественной кормовой базы [61,80,104,161].

Функционирование всех систем животного организма в значительной степени определяется количественной и качественной сторонами потребляемой пищи. Необходимые для нормального роста и развития элементы рациона рыба получает из естественной кормовой базы и дополнительных кормов. Корм должен быть доступным по размерам, приемлемым по вкусу, иметь необходимую концентрацию, химически полноценную структуру, легко перевариваться и усваиваться с тем, чтобы обеспечить энергетические и пластические потребности организма, высокий темп роста рыбы при нормальном развитии.

Все корма в рыбоводстве, как естественные, так и искусственные, состоят из воды, минеральных веществ, жиров, углеводов, белков, но характеризуются различным биохимическим составом и физиологической ценностью. Это различие определяется не только количественным соотношением тех или иных питательных веществ, но и их качественной характеристикой.

В разных климатических зонах состав поликультуры и плотность посадки рыб разных видов, а также средняя их масса могут быть различными. В нашей стране совместное выращивание с карпом других видов рыб применялось издавна. Однако роль его как средства интенсификации была незначительна. Естественную рыбопродуктивность по карпу можно увеличить путем совместного выращивания с карпокарасевым гибридом. Многие ученые проводили исследования по этой теме, однако не полно изучена биология гибридов и недостаточно данных по их питанию. Гибрид карпа с золотым карасем является перспективным объектом для выращивания, т.к. имеет ряд преимуществ по росту и приспособленности к неблагоприятным условиям среды и требует дальнейшего изучения.

Глава 2. Материал и методы исследования

Экспериментальные исследования, а также сбор необходимого материала были проведены в период с 2014-2017 гг. на базе прудов ЗАО «Рыбхоз Клинский» и прудов, образованных в результате затопления торфяных карьеров (Клинский район). В экспериментах было задействовано 3 пруда, расположенных в I рыбоводной зоне.

Гидрохимические, гидробиологические и рыбоводно-ихтиологические анализы выполнены в 2014-2017 гг. в гидрохимической лаборатории рыбопитомника ЗАО «Рыбхоз Клинский», частично в аквариальных условиях на кафедре охраны водных систем и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет».

Базой для исследования и проведения опытов послужили спускные, производственные пруды и затопленные торфяные карьеры, расположенные в Клинском районе. Объектами исследований являлись производители, икра, личинки, молодь и товарная рыба карпа (*Cyprinus carpio L.*), производители и половые продукты золотого карася (*Carassius carassius Z.*), а также гибридное потомство, которое получили промышленным способом в результате скрещивания.

Было обработано более 1250 проб, из них 400 гидрохимических, 450 гидробиологических, 400 биохимических.

Общая схема исследований приведена на рис.1.

Состояние водоемов определяли по гидрохимическим показателям и состоянию кормовой базы. Принималось во внимание влияние технологических факторов, таких как плотность посадки, количество используемой кормовой базы.



Рис. 1. Схема исследований

Зрелые половые продукты получали при помощи метода гипофизарных инъекций, использовали гипофизы сазана и золотого карася (Гербильский Н.Л., 1975). Инкубацию икры проводили в аппаратах Вейса. Во время инкубации вычисляли процент оплодотворения. Личинок карпа и карпокарасевого гибрида подращивали отдельно в течение 30-ти дней в предварительно подготовленных мальковых прудах на естественной кормовой базе. Зарыбление торфяных прудов проводили мальками карпа и гибрида, учитывая пастбищную технологию выращивания, 30 тыс. шт/га и 9 тыс. шт/га соответственно. Перед зарыблением осуществляли комплекс интенсификационных мероприятий, способствующий развитию естественной кормовой базы (известкование, применение минеральных и органических удобрений). В качестве контроля использовали выростной пруд №1 ЗАО «Рыбхоз Клинский».

Для оценки условий выращивания рыбы проводился контроль за физико-химическими показателями водной среды. Отбор проб воды, водной растительности, гидробионтов, донных отложений был проведен в соответствии с ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб». Пробы воды, донных отложений и водной растительности отбирали с глубин от 0,5 до 1,5 метров в разные сезоны года. Одновременно при отборе проб производили замер температуры воды водным спиртовым термометром.

Физико-химический анализ воды проводили в соответствии с ОСТ 15.372-87 «Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств, общие требования и нормы» на базе гидрохимической лаборатории. Гидрохимический анализ проводили на основе общепринятых в рыбоводстве методик (Бессонов Н.М., Привезенцев Ю.А., 1987).

На всех этапах выращивания рыбы проводили контроль за состоянием естественной кормовой базы. Определение видового состава и биомассы фитопланктона, зоопланктона и зообентоса выполняли одновременно с проведением контрольных ловов рыбы (ежедекадно).

При изучении микробиологического режима, биомассу бактериопланктона и бактериобентоса определяли по принятой в водной микробиологии методике, которая заключается в определении объема микроорганизмов ($\text{мкм}^3/\text{л}$) с учетом данных общей численности бактерий и среднего объема бактериальной клетки. Численность бактерий определяли методом прямого счета (Разумов А.С., 1962) под микроскопом МИКМЕД-2 (X1500).

Определение видового состава фитопланктона проводили прямым микроскопированием (Сиренко Л.А., Сакевич А.И., 1975), используя серию «Определитель пресноводных водорослей СССР» (Голлербах М.М., Полянский В.И., 1951-1983). Видовой состав зоопланктона и зообентоса определяли при помощи «Определителя зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России» (Алексеев В.Р., Цалолихин С.Я., 2010).

Обработку гидробиологических проб и состав пищевого комка опытных групп проводили по общепринятым в рыбоводстве методикам (Березина Н.А., 1984). При изучении особенностей питания рыб на разных стадиях развития, вычисляли индексы наполнения кишечника, которые являются выражением отношения веса компонентов пищи или общего веса кома к весу рыбы и измеряются в продецимилле ($0/000$). Так как индексы не являются абсолютными величинами, это отношение увеличивается в 10000 раз.

Рабочую и относительную плодовитость самок определяли подсчетом отобранной икры. Для определения массы икры и личинок использовали торзионные весы, диаметра икры - мерную окулярную решетку. Наблюдение за ростом и развитием молоди проводили во время контрольных ловов с периодичностью 10 суток. Измеряли и взвешивали 15-20 особей каждой группы. Отход рыб учитывали на протяжении всего периода выращивания. У товарной рыбы определяли соотношение съедобных и несъедобных частей. Рыбу разделывали, взвешивали, выделенные структуры выражали в процентном отношении от живой массы.

Гематологические исследования и химический состав тела рыб определяли 3 раза за вегетационный сезон (июнь, июль, август). Кровь брали пастеровской пипеткой из сердца от 15-20 рыб каждой группы. При определении концентрации гемоглобина, количества эритроцитов в 1мм^3 были использованы общепринятые в физиологии методы (Голодец Г.Г., 1953; Пучков Н.Ф., 1965). Содержание в теле рыб воды, липидов, протеина, минеральных веществ определяли общепринятыми методами (Лебедев П.Т., Усович А.Т., 1976). Выход рыбопродукции определяли при окончательном облове 25.09-30.09.

Опыты по выносливости рыб в экстремальных условиях проводили на молоди. В момент гибели более половины рыб замеряли необходимые показатели (содержание O_2 , рН и др.)

Полученные материалы обрабатывали принятыми в биометрии методиками (Вишневец А.В., Соболева В.Ф. и др., 2011), при помощи программы Microsoft Office Excel 2010.

Глава 3. Гидрохимический режим прудов

Процесс формирования гидрохимического состава воды прудов протекает на фоне климатических изменений. Например, при малом количестве осадков и высокой температуре наблюдалась более высокая засоленность почвы, соответственно, повышалась минерализация воды. При увеличении количества осадков увеличивалось увлажнение территории. Усиление водного стока способствовало уменьшению минерализации воды прудов. Климат является одним из основных факторов, который определяет не только тип почв и состав растительности, но и гидрохимическую характеристику исследуемых прудов.

3.1. Влияние климатических факторов на формирование гидрохимического режима






Температурный режим поверхностных вод находится в тесной зависимости от сезонных температур воздуха. Амплитуда температуры воды является важнейшим элементом для благоприятных условий существования гидробионтов и формирования естественной кормовой базы. В связи с этим территория страны разделена на 6 рыбоводных зон. Основой деления является температурный фактор, учитывая количество дней в году с температурой воздуха выше 15 °С. В соответствии с эколого-фенологическим зонированием территория Клинского района относится к I зоне, сумма температур за вегетационный период составляет 1035-1340 °С, количество дней в году с температурой воздуха выше 15 °С - 60-75.¹ Температура воды относится к основным факторам, которые определяют продуктивность водоемов. От нее зависят важнейшие свойства воды: плотность, вязкость, растворимость солей и газов, поэтому температура воды является универсальным экологическим фактором. Температура влияет на жизнь водных животных не только в экстремальных значениях, но и в границах, благоприятных для различных видов гидробионтов. Именно температура

¹ Нечипорук, Т.В. Увеличение естественной кормовой базы водоемов как метод восстановления рыбных ресурсов / Т.В.Нечипорук, Т.Х. Плиева// Вестник сельского развития и социальной политики. №1(9).- 2016.-С.91.

является определяющим фактором на всех стадиях онтогенеза рыб, она влияет на скорость роста, время наступления половой зрелости, объем потребляемых кормов и другие процессы. Однако, водоемы одной и той же рыбоводной зоны, которые объединяет температурный режим, заметно отличаются по продуктивности. Основной причиной различия выступает качество почв водоема и водосборной площади. Тем не менее, I рыбоводная зона является всегда так называемой «зоной риска» и требует более внимательного подхода к рыбохозяйственному освоению.

Климат района формируется под влиянием переноса воздушных масс западных и юго-западных циклонов, а также выноса арктического воздуха с севера и трансформации воздушных масс разного происхождения. Рассматриваемая территория относится ко II-му поясу умеренно-континентального климата (с относительно холодной зимой и теплым летом), смягчающегося под влиянием преобладающих южных и юго-западных ветров, несущих влажный и теплый воздух. Среднемесячная температура воздуха самого теплого месяца (июль) составляет $+18,6^{\circ}\text{C}$, холодного (январь) -9°C (таблица 1). Поздние весенние заморозки с температурой -6°C наблюдаются до 15-20 мая, а с температурой -4°C до 1-3 июня. Первые осенние заморозки с температурой -7°C наступают в конце сентября, как исключение - в конце августа.

Среднемесячная температура воздуха

Месяц	Средняя температура	Средняя влажность	Скорость ветра	Количество дней				
				Ясно 	Облачно 	Пасмурно 	Дождь 	Снег 
Январь	-9°C	84%	2.6м/с	8	9	12	1	3
Февраль	-2.2°C	79%	2.9м/с	5	13	8	1	2
Март	+1.3°C	69%	2.7м/с	11	12	6	1	1
Апрель	+5.9°C	62%	2.8м/с	12	9	8	2	-
Май	+13.9°C	63%	2.1м/с	13	13	4	1	-
Июнь	+16.3°C	63%	2м/с	13	15	2	-	-
Июль	+18.6°C	66%	2м/с	16	12	2	1	-
Август	+17.1°C	72%	1.8м/с	15	13	3	-	-
Сентябрь	+11.4°C	79%	2м/с	11	11	7	1	-
Октябрь	+3.3°C	78%	2.3м/с	8	11	10	2	-
Ноябрь	-1.7°C	84%	2.4м/с	5	12	10	2	1
Декабрь	-2.6°C	85%	3.5м/с	4	9	14	2	2

Источник: Данные метеостанции г.Клин

Преобладающими направлениями ветра в течение года являются юго-западное и западное. Штилевая погода в данном районе наблюдается не часто (среднегодовая повторяемость – 4%). Чаще штилевая погода имеет место в июне месяце (в 6% случаев), реже - зимой (4%) (таблица 2).

Таблица 2.

Повторяемость направлений ветра, %

Направление	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Год
С	4	5	5	8	11	13	12	11	8	9	5	4	8
СВ	6	6	5	7	11	11	11	9	7	4	5	4	7
В	13	13	11	15	13	14	14	13	10	6	9	12	12
ЮВ	14	13	17	12	8	9	8	10	9	9	11	14	11
Ю	15	16	20	17	12	10	9	10	14	17	19	19	15
ЮЗ	18	16	18	16	15	13	12	13	18	19	23	19	17
З	22	22	16	14	17	17	18	21	22	22	20	19	19
СЗ	10	9	9	11	14	14	15	13	12	14	8	9	11
Штиль	4	4	3	2	4	6	5	6	4	2	2	3	4

*Источник: Данные метеостанции г.Клин

Туманы не характерны для Московского региона. Среднегодовая величина относительной влажности воздуха наиболее холодного месяца составляет 83%, наиболее жаркого – 54%. Максимум осадков приходится на теплый период года (Табл.). 26% осадков выпадает в виде снега, в снежные годы – до 48%. Среднее количество осадков 577 мм в год. Образование устойчивого снежного покрова приходится на 25—30 ноября. Толщина снега в лесу в среднем около 40 см, в отдельные годы может достигать 100 см. К началу марта мощность снежного покрова достигает в среднем 30-53 см. Продолжительность периода, когда земля покрыта снегом – 125-129 дней. За годы исследований в Клинском районе наблюдались разные природные явления. Наиболее дождливым месяцем является октябрь. В декабре и январе количество дней со снегом максимально. Для зимних месяцев характерны метель, поземок, гололедица. В летний период, на который приходится основная часть вегетационного сезона, наблюдались дожди и грозы. Данные приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Количество дней в году с различными природными явлениями

Явление	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Год
Дождь	4	4	6	12	13	14	13	13	15	17	13	7	133
Снег	25	20	17	7	0	0	0	0	1	9	21	26	127
Туман	4	3	3	3	1	1	1	3	4	6	7	4	40
Гроза	0	0	0	1	4	7	8	5	2	0	0	0	27
Роса	0	0	0	3	17	17	22	23	20	7	0	0	114
Иней	9	12	13	8	2	0	0	0	3	8	9	7	72
Метель	5	4	3	0	0	0	0	0	0	0	2	4	20
Поземок	9	7	3	0	0	0	0	0	0	0	2	7	30
Гололед	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	5	14
Изморозь	9	4	1	0	0	0	0	0	0	0	3	7	25

По данным таблицы 4, осадки в твердом виде (град, снег) наблюдались в течение 88 дней в году. Жидкие осадки выпадали на протяжении всего года, но наибольшая часть наблюдалась в сентябре. В осенне-зимний и зимне-весенний период нередко выпадал снег с дождем.

Таблица 4.

Количество дней в году с осадками

Вид осадков	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Год
Твердые	21	17	12	2	0,2	0	0	0	0,2	3	12	19	88
Смешанные	4	3	5	5	0,9	0,2	0	0	0,8	5	8	6	39
Жидкие	0,4	0,5	1	1	12	14	13	13	18	11	5	1	94

По сравнению с другими районами Подмосковья, Клинский можно отнести к районам, где преобладают сельскохозяйственная и лесохозяйственная деятельность, и довольно слабо развита промышленность. В связи с этим, а также учитывая наличие лесопарковой зоны, выполняющей защитные функции, рассматриваемый район относится к экологически благополучным районам Московской области. Лесные массивы Клинского района отнесены к I-ой группе (высокий класс бонитета - 1-2) и выполняют водоохранные, санитарно-гигиенические и оздоровительные функции.

По степени преобразования природы территория района относится к полуприродной с допустимым уровнем техногенных воздействий, сохранила достаточный потенциал для самоочищения от промышленного и сельскохозяйственного загрязнения.

3.2. Гидрохимические показатели рыбохозяйственных прудов

Вода любого водоема – это раствор различных органических и неорганических соединений, которые попадают в воду с площади водосбора вместе с дождями и талыми водами, за счет размыва грунта, в результате жизнедеятельности водных организмов и т.д. Гидрохимический режим рыбохозяйственных прудов приобретает особенности, напрямую зависящие от длительности эксплуатации. Так как непрерывный технологический процесс со временем, безусловно, оказывает влияние на изменение гидрохимических показателей.

Солевой состав прудов рыбхоза относится к кальциевой группе гидрокарбонатного класса со средней минерализацией. В летнее время вода прудов имеет более низкую минерализацию, чем зимой за счет понижения гидрокарбонатов. Повышенное количество осадков вызывает и резкое уменьшение общей жесткости. Общая жесткость варьировалась от 1,7 до 3,2 моль/м³. В воде присутствует относительно небольшое содержание биогенных элементов, содержание нитритов и нитратов составляло 0,1-0,3 мг/л. Содержание фосфатов (общий фосфор) варьировалось в пределах 0,05-0,35 мг/л. В летнее время уменьшалось и количество железа до десятых долей.

Кислородный режим в течение вегетационного сезона был удовлетворительным и соответствовал нормам, принятым в рыбководстве. Максимальные значения зафиксированы весной, в осенний период количество кислорода находилось на высоком уровне (таблица 5).

Таблица 5.

Газовый режим контрольного пруда за вегетационный сезон

Показатель, мг/л	Апрель- Май	Июнь- Август	Сентябрь- Октябрь	Вегетационный период
O ₂	12,1	9,6	11,1	10,2
CO ₂	3,0	2,7	9,1	7,9
CO ₃	17,0	-	16,5	16,8

Содержание кислорода в воде выростных прудов колебалось в пределах 7,0-13,5 мг/л. Количество кислорода в поверхностных слоях было выше, чем в придонных, где в отдельных случаях опускалось до 4,0 мг/л. Минимальное насыщение кислородом в воде зафиксировано в летний период в воде выростных прудов в придонном слое. При применении удобрений, содержание кислорода в удобряемой зоне уменьшалось до 3,5 мг/л, но в течение 10 дней кислородный режим восстанавливался.

Для проведения исследований в качестве контроля использовался выростной пруд №1, который соответствует по физическим параметрам (площадь водного зеркала (10 га), глубина, степень зарастаемости) исследуемым торфяным карьерам.

По данным многих авторов [19,64,84,116,171] пороговое значение напряжения кислорода в воде для карповых рыб при температуре 15 °С составляет около 6,3%, а критическое напряжение около 15% насыщения. С научной точки зрения эти значения приемлемы, но на практике малоприменимы, так как неизвестно, сколько времени может прожить рыба в таких условиях. Поэтому необходимо считать технологической нормой значения, при которых рыба постоянно находится в комфортных условиях.

Углекислота находится в воде в двух состояниях: свободном и связанном в виде карбонатов и бикарбонатов. Образование углекислоты происходит за счет биохимических процессов в водоеме и при попадании в воду природных соединений. Бикарбонат кальция разлагается с выделением углекислого газа, образуя карбонат кальция. Количество свободной углекислоты имеет важное значение для жизни рыб, даже при достаточном количестве кислорода. Допустимые пределы наличия CO_2 в воде рыбоводных прудов от 10 до 40 мг/л. В контрольном пруду рыбхоза максимальное значение свободной углекислоты не превышает 12,5 мг/л. Особое значение имеет соотношение кислорода и углекислого газа, для карповых рыб критическим является 0,02. В течение суток происходило колебание содержания кислорода, при этом даже небольшое накопление углекислого

газа негативно отражалось на протекании физико-химических процессов в организме рыб. При соотношении 0,3 до 0,4 карпы хуже питались, а при соотношении от 0,1 до 0,2 пребывали в угнетенном состоянии, хуже использовали кислород и усваивали только 10% кормов.

Перманганатная и бихроматная окисляемость составляла в воде контрольного пруда соответственно 6,2-13,9 мгО₂/л и 15,4-29,7 мгО₂/л (таблица 6). В первые месяцы лета наблюдалась высокая перманганатная окисляемость, что объясняется активным развитием фитопланктона, отмиранием и разложением водных растений. Отмечены случаи понижения окисляемости в конце июля и октябре, максимальная величина зафиксирована в конце августа.

Таблица 6.

Гидрохимические показатели контрольного пруда

Показатели		Содержание
О ₂ , мг/л	лето	7,5
	зима	6,8
СО ₂ , мг/л		6,5-7,5
рН		7,1-7,6
Щелочность, мг-экв./л		2,6-3,2
Перманганатная окисляемость, мг О ₂ /л		6,2-13,9
Бихроматная окисляемость, мг О ₂ /л		15,4-29,7
Фосфаты, мг/л		0,05-0,35
Хлориды, мг/л		9,9-10,7
Сульфаты, мг/л		16,2-18,2
Са, мг/л		14,5-16,7
Mg, мг/л		38,8-42,4
Fe _{общ} , мг/л		0,5-0,8

Источник: данные автора

Отмечены случаи понижения окисляемости в конце июля и октябре, максимальная величина зафиксирована в конце августа. При помощи методов гидрохимического анализа, учитывая различную степень окисления органических веществ химическими реагентами, можно выявить не только происхождение органического вещества и скорость его минерализации, но и в целом интенсивность биопродукционных процессов.

Активная реакция воды (рН) в прудах колебалась от 7,1 до 7,6. Больших изменений рН в течение вегетационного сезона не происходило, за исключением периода «цветения» водорослей, когда реакция воды становилась более щелочной (7,6).

3.3. Гидрохимическая характеристика торфяных водоемов

Жизнь гидробионтов прудов-торфяников, как и любых водоемов, находится в непрерывной связи с элементами абиотической среды, такими как температура, свет, газовый режим, содержание органических веществ. Амплитуда температуры воды является важнейшим элементом для формирования естественной кормовой базы.² При прогнозе продуктивности водоема проводили наблюдения за температурным и кислородным режимом в течение года.

Согласно результатам исследований температурный режим прудов-торфяников за вегетационный период не отличался от контрольного пруда. Колебания температуры происходили в одинаковых пределах и составляли 17,0-17,4⁰С. Измерение температуры воды проводилось на протяжении периода выращивания рыбы с апреля по октябрь два раза в сутки. Летом температура на поверхности воды в среднем составляла 22,5⁰С, у дна 16,2⁰С.

По данным исследований многих ученых [19,64,84,116,136,171], подтвержденным данными Центральной лаборатории ихтиопатологической службы [128], около 90% случаев гибели рыб происходит по причине заморов. Для прудов на торфяных карьерах характерно колебание кислородного режима. В воде прудов количество растворенного кислорода в среднем составляло в зимний период 4,9 мг/л, летом 5,7 мг/л. В утренние часы нередко отмечалось падение кислорода до 1,5-2,0 мг/л. В целом, кислородный режим торфяных прудов можно характеризовать как

² Нечипорук, Т.В. Увеличение биопродуктивности прудов-торфяников путем проведения интенсификационных мероприятий/ Т.В.Нечипорук, Т.Х.Плиева // Вестник РГАЗУ.№19(24).-2016. С.34.

напряженный, поэтому для таких водоемов важен подбор видов рыб для выращивания, обладающих высокой экологической пластичностью.

По сравнению с прудами рыбхоза, торфяные водоемы отличаются высокой бихроматной окисляемостью воды. Временами показатель окисляемости достигал 35,0-36,0 мг O₂/л (таблица 7).

Таблица 7.

Основные гидрохимические показатели торфяного пруда.

Показатели		Содержание
O ₂ , мг/л	лето	5,7
	зима	4,9
CO ₂ , мг/л		6,5-7,5
рН		5,6-6,0
Щелочность, мг-экв./л		1,9-2,4
Перманганатная окисляемость, мг O ₂ /л		8,5-14,1
Бихроматная окисляемость, мг O ₂ /л		32,2-36,8
Фосфаты, мг/л		0,07-0,1
Хлориды, мг/л		8,3-12,9
Сульфаты, мг/л		22,9-37,8
Са, мг/л		15,6-18,1
Mg, мг/л		31,2-33,6
Fe _{общ} , мг/л		0,42-0,54

Источник: данные автора

Затопленные торфяные карьеры имеют определенную специфику, которая выражается в высоком содержании в воде органики. Это в большей степени отразилось на колебаниях кислородного режима и высокой окисляемости. При этом содержание биогенных элементов было низким, например, содержание в воде фосфатов не превышало 0,1 мг/л (прил. 1)

Напряженный гидрохимический режим негативно сказывается на росте рыб и продуктивности торфяных прудов.

Рассматривая гидрохимический режим торфяников, важно отметить, что показатели, не соответствующие рыбоводным нормативам, можно регулировать при рациональном подходе к рыбоводственному освоению этих водоемов.

Глава 4. Экологические особенности прудов

Состояние водоемов, в том числе и прудов, определяют сложные связи между содержанием органических и неорганических веществ в воде и почве с живыми организмами, населяющими пруд, в том числе рыбой. Взаимосвязь элементов абиотической среды с жизнедеятельностью растительного и животного населения определяет пригодность водоема для нормального роста и развития рыб. В естественных условиях изменение гидрохимических показателей происходит относительно медленно, но под влиянием хозяйственной деятельности этот процесс значительно ускоряется. Антропогенное воздействие на водоемы имеет как отрицательные, так и положительные стороны, поэтому необходимо дозировано и рационально подходить к выбору методов интенсификации. Первым этапом проведения комплексного анализа воды в открытых водоемах является изучение рельефа местности, состава почвы, влияния лесных массивов, видового состава флоры и растительного покрова.

4.1 Пруды рыбхоза «Клинский»

ЗАО «Рыбхоз Клинский» расположен на северо-западе Московской области. Производственные мощности рыбхоза заключаются в каскадном расположении прудов с общей площадью водного зеркала около 1,2 тыс.га. Клинский рыбхоз основан в 1965 году, в настоящее время это полносистемное хозяйство, в котором представлены все периоды, необходимые для выращивания рыбы, начиная с оплодотворения икры и до получения готовой продукции.

Средняя глубина рыбохозяйственных прудов до 3 м. Основную часть площадей составляет зона с глубинами от 0,5 до 2,0 м, мелководная зона (до 0,5 м) составляет 8,6-16,1%. Почвы площади водосбора суглинистые и супесчаные, берега пологие, без следов эрозии. Под растительным слоем мощностью 0,2-0,3 м распространены мелкие пески, содержащие линзы пылеватого и среднего песка, линзы низинного торфа и суглинков. Мелкие

пески частично иловатые, реже глинистые, среднеплотного сложения, большей частью водонасыщенные. Характер иловых отложений глинистый, суглинистый и супесчаный. Присутствует высшая водная растительность: тростник, рогоз; водные растения с плавающими листьями: водная лилия и кувшинка.

Пруды удалены друг от друга на большие расстояния, что привело к сложному решению системы водоснабжения при большой производительности насосных станций.

На территории Клинского района, где расположены рыбохозяйственные пруды, преобладает мелкохолмистый равнинный рельеф местности с отдельными грядово-холмистыми возвышениями до 140—160 м над уровнем моря (Токсинские холмы, Боярова Гора и др.).

В соответствии с эколого-экономическим зонированием Подмосковья, Клинский район входит в состав Смоленско-Московской зоны, расположенной на северо-западе Московской области.

В структурно-геоморфологическом отношении территория района определяется, как платформенная пластово-денудационная равнина. В геоморфологическом отношении район приурочен к Смоленско-Ярославской области ледникового и водно-ледникового рельефа в пределах московского оледенения, значительно переработанного эрозией, к району Клинско-Дмитровской возвышенности. Ледниковые холмисто-грядовые формы располагаются на высоком коренном цоколе и глубоко рассечены эрозионной сетью. На территории Московской области четвертичные отложения имеют повсеместное распространение и относятся к ледниковым образованиям [46].

Источником питания для рыбоводных прудов являются реки, в большей степени река Яуза, берущей начало из Решетниковского болота. Водозабор осуществляется из реки с подпорного горизонта, создаваемого на период прохождения паводка.

Клинский район в гидрографическом отношении принадлежит к бассейну реки Москва. На севере района протекает наиболее крупный поверхностный водоток река Сестра, являющийся левым притоком реки Яхрома, впадающей в канал имени Москвы. Основными притоками реки Сестра являются река Липня (левый) и река Лутосня (правый). Основная доля речной сети района приходится на малые реки длиной менее 25 км. На западе района речная сеть представлена менее крупными водотоками. К ним относятся реки Чернявка, Малая Сестра. Междуречья имеют сравнительно однообразный, выровненный характер, нарушаемый лишь изолированными понижениями, занятыми торфяными болотами [60].

Пруды ЗАО «Рыбхоз Клинский» относятся к достаточно благополучным водным объектам. Средние концентрации загрязняющих веществ в них не превышают ПДК.

В гидрогеологическом отношении Клинский район относится к Московскому артезианскому бассейну. Подземные воды этого региона приурочены к породам палеозойского возраста. Осадочные породы этого возраста представлены чередованием хорошо проницаемых известняков, песков и слабопроницаемых мергелей, глин. Подземные воды этого района заключены в каменноугольных отложениях, приуроченных к верхнедевонским породам, к отложениям юрской и меловой систем. Повсеместно развиты воды четвертичных отложений [46].

4.2. Торфяные пруды

В 60-70 годах на территории Клинского района производилась добыча торфа, функционировал брикетный завод по переработке и уплотнению торфа. При этом отсутствовал анализ закономерностей территориального размещения и природных условий залегания выработанных площадей (торфяных карьеров), оставшихся после добычи. Анализ необходим, прежде всего, для выработки основных направлений восстановления болот и рекультивации торфяных карьеров. Основные

площади торфяных месторождений на территории России выработаны фрезерным способом (около 70 %). Согласно литературным данным [58], торфяники с мощной торфяной залежью в результате сработки постепенно превращаются в среднemocные, маломощные, торфяные и торфяно-глеевые, антропогенные минеральные почвы (постторфные), гумусированные в разной степени. При неглубоком уровне болотных вод (40-80 см) эволюция торфяников завершается формированием довольно плодородных дерново-глееватых и перегнойно-глееватых почв. При глубоком уровне болотных вод конечной стадией их развития являются минеральные почвы, близкие к дерново-подзолистым незаболоченным. На выработанных торфяниках, где рекультивация не проводилась или оказалась недостаточной, почвообразовательный процесс может осуществляться по двум направлениям. На участках, где субстрат хорошо аэрирован и быстро минерализуется, формируется почва, близкая по свойствам к осушенным торфяникам. На участках, где остаточный слой торфа переувлажнен и подвергается затоплению, возможна реставрация почвы в результате вторичного заболачивания.

Территория входит в состав юго-восточного почвенного района, преимущественно распространены дерново-среднеподзолистые, заболоченные и болотные супесчаные почвы. Обширные площади заняты болотными массивами с типичными торфяно-болотными почвами. Встречаются также заболоченные, болотные почвы, которые относятся к районам, расположенным около Шошинского плеса Иваньковского водохранилища. До образования водохранилища большие площади территорий были заняты аллювиальными почвами. Создание водохранилища в значительной мере изменило почвообразовательные процессы. Распространение различных типов почв находится в зависимости от особенностей рельефа и растительного покрова. В целом растительный покров Клинского района характеризуется значительным разнообразием, представлен лесной, болотной, луговой, прибрежно-водной растительностью.

Клинский район находится в пределах подзоны южной тайги, для которой коренными типами растительности являются елово-широколиственные леса. В настоящее время сохранились фрагменты елово-широколиственных лесов, часто встречаются отдельные участки с участием липы и орешника, как правило, в подлеске. В современном растительном покрове преобладают смешанные и мелколиственные леса, местами заболоченные и подтопленные водами водохранилища. На вытянутых ложбинообразных понижениях, образованных водно-ледниковыми песками или суглинистой мореной, встречаются березово-осиновые леса, которые развиваются на перегнойно-глеевых почвах. На плоских участках, сложенных водно-ледниковыми песками, доминируют елово-сосновые леса и в понижениях рельефа преобладают подзолисто-глеевые почвы. На берегах рек образуются слабоподзолистые и дерново-среднеподзолистые почвы. На некоторых участках пойм встречаются дерново-глеевые и дерновые почвы [46,60] .

Образование торфа происходит в результате отмирания и частичного разложения болотной растительности при повышенной влажности и ограничении воздушного доступа. Отличием торфа от грунтовой массы является не менее 50% содержания органических веществ. Органические соединения торфа имеют различную степень разложения: до 20%-слаборазложившийся, 20-35%-среднеразложившийся, свыше 35%-сильноразложившийся. Химический состав торфа зависит от условий образования, состава и степени разложения растительных компонентов [54,58] (таблица 8)

Таблица 8.

Компонентный состав торфа

Название	Количество в составе органического в-ва (%)
Кислород	30-40
Углерод	50-60
Водород	5,0-6,5
Азот	1-3
Сера	0,1-1,5
СаО	2-5
P ₂ O ₅	1-2

Пруды-торфяники образуются на месте затопленных торфоразработок. Использовать их для разведения рыбы важно не только с экономической точки зрения, но и в качестве экологического приема для предотвращения повторного заболачивания территории. Существует несколько типов торфяных залежей: верховые, переходные, смешанные и низинные. Без больших финансовых затрат выработанные торфяные карьеры низинного и переходного типа можно адаптировать под рыбоводные пруды. Однако необходимо учитывать, что торфяные почвы промерзают не глубоко, но оттаивают позднее, чем минеральные. Причиной медленного оттаивания и дальнейшего прогревания торфяных почв являются тепловые свойства самих почв, а не степень охлаждения и глубина промерзания. Торфяные почвы достаточно теплоемки. Это объясняется тепловой способностью и соотношением составных частей этого вида почв. В отличие от минеральных почв, составляющими компонентами которых являются грунт, вода и воздух, торфяные почвы состоят из растительного вещества, воды и воздуха. Как известно, торф обладает невысокой теплопроводностью, значит, вода в торфяниках прогревается медленнее, чем в традиционных рыбоводных прудах. Темпы развития субстрата, необходимого для нереста, увеличиваются, хотя замечено, что половое созревание производителей, полученных от нереста на торфяниках, сокращается на 1-2 недели. Вода и почва торфяных карьеров имеют повышенную кислотность, кроме этого в составе органического вещества торфа содержатся гуминовые кислоты [54,58] (таблица 9). Вследствие этого замедляются процессы фотосинтеза и развития фитопланктона.

Содержание в составе торфа высокомолекулярных соединений

Название	Количество (%)
Водорастворимые в-ва	1-5
Легкогидролизуемые в-ва	20-40
Битумы	2-10
Целлюлоза	6-10
Лигнин	5-20
Гуминовые кислоты	15-20

Источник: литературные данные

В 2010 году в период массовых возгораний торфяников, большинство торфяных карьеров было затоплено. Использование для рыбохозяйственных целей залитых водой торфяных карьеров является одним из направлений сохранения биоразнообразия, улучшения качества поверхностных вод, создания эстетически привлекательной среды обитания. Одними из наиболее крупных водоемов, которые образовались на месте торфяных выработок являются пруды Бушуй и Туркмен. Средняя глубина торфяных прудов составляет 1,5-2 м, а в месте прохождения осушительных каналов - до 4 м. Дно торфяное. Выступающие из воды кавальеры каналов, образуют небольшие «островки», поросшие древесно-кустарниковой растительностью. Мелководья водоема заняты прибрежно-водной растительностью. Характер иловых отложений водорослевый (торфянистый). Берега пологие, местами возвышенные, площадь водосбора занята древесными насаждениями, лесом.

Рассматривая экосистему стоячих водоемов, к которым относятся торфяные пруды, следует учитывать комплексное влияние многих абиотических факторов: температуры, освещенности, газового режима водоема, концентрации ионов водорода, содержание сероводорода, аммиака, соединений азота и фосфора и т.д. Физические факторы являются общими для всех водоемов, находящихся в одной рыбоводной зоне. Основное влияние на качество воды торфяных прудов оказывает состав почв, следовательно, химический состав воды отличается от традиционных рыбоводных прудов. Бедность основными биогенными элементами воды торфяных прудов в основном влияет на состояние их кормовой базы.

а)



б)



Рис. 2. Затопленные карьеры торфяных выработок
а) торфяной пруд №1; б) торфяной пруд №2

Глава 5. Кормовая база водоемов

В состав кормовой базы любого водоема входят организмы всех трофических ниш, объединенные между собой сложными связями в единую равновесную систему. Кормовая база рыбохозяйственных прудов и торфяных водоемов не может кардинально отличаться. Общим фактором воздействия на развитие естественных кормов являются климатические условия. Индивидуальные особенности состава кормовой базы исследуемых водоемов находятся в зависимости от гидрохимического состава воды.

5.1. Бактериопланктон

Микрофлора любого водоема представлена бактериальным населением, которое обладает высокой скоростью реакции на внешние изменения. Бактериопланктон активно участвует в процессах самоочищения, является своеобразным индикатором воды, активно участвует в создании пищевой цепи. Роль бактерий заключается в переносе энергии при помощи экзоферментов с одного трофического уровня на следующий через пищевые связи. Благодаря особым ферментным системам, бактериальные клетки потребляют питательные вещества, которые присутствуют в воде в очень малых концентрациях. Средой обитания бактериопланктона в основном является ил пруда, высокие концентрации бактерий наблюдаются в поверхностном слое ила. На развитие микроорганизмов влияет несколько факторов: климатические условия, гидрохимические показатели воды, рассеивание солнечной радиации, характер питания водоема и т.д. Поэтому каждому водоему характерно бактериальное население, соответствующее определенным экологическим условиям. Бактериальные клетки можно подразделить на аллохтонные, поступающие из окружающей среды и автохтонные, представляющие группу микроорганизмов, приспособившихся к условиям определенного водоема.

Растворенное органическое вещество различно по своему происхождению (автохтонное и аллохтонное). В результате биохимических

процессов оно накапливается в виде бактериальных клеток и становится источником питания для других организмов трофической цепи. Для поддержания равновесия органического вещества в пруду определяющим фактором является использование бактериями питательных элементов и продуцирование микробных клеток, далее поглощение их зоопланктонными организмами.

Бактериальный биосинтез и фотосинтез водных растений представляют собой наиболее энергозатратные процессы, протекающие в водоеме, которые впоследствии являются основой формирования состава воды и донных отложений. В водной среде могут существовать практически все виды бактерий, которые можно встретить в других средах обитания. За счет биохимической пластичности различные сообщества микроорганизмов используют в качестве источника энергии элементы, недоступные другим организмам. Бактерии окисляют углеводороды, клетчатку, фенолы, хитин, лигнин, гуминовые кислоты. Они играют ведущую роль в восстановлении биохимического состава воды затопленных торфяных карьеров и приведении гидрохимических показателей к нормам рыбоводства.

Численные значения бактериопланктона рыбоводных прудов варьируются в широких пределах от 0,3 до 15,00 млн. в 1 мл. В течение вегетационного сезона пик численности наблюдается в конце июня и второй половине сентября. Практически для всех водоемов летний пик численности бактерий связан с благоприятными температурными условиями. В начале осени возрастает количество автохтонного органического вещества, соответственно количество микроорганизмов достигает максимальных значений. Отмечено возрастание численности бактериопланктона весной, что связано со смывом талыми и паводковыми водами с площади водосбора бактериальных клеток. Анализируя динамику развития бактерий в течение нескольких лет, прослеживается зависимость количественного состава от температуры (рисунок 3). Термические условия принимаются одними из важнейших для формирования микробиоценоза водоема.

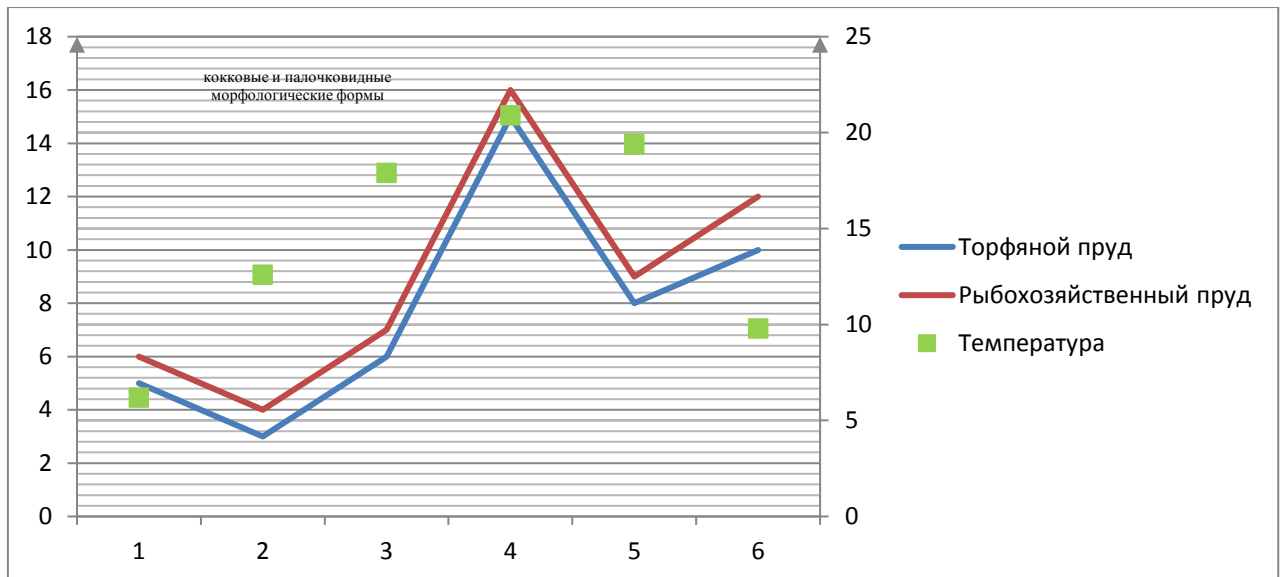


Рис. 3. Динамика развития бактериопланктона в вегетационный период (млн.экз/мл)

При благоприятных для размножения температурно-климатических условиях в летний период не наблюдается резкого увеличения микроорганизмов за счет протекающих одновременно процессов при воздействии абиотических и биотических факторов.

В конце апреля до первых чисел июня количество бактерий в торфяных прудах в среднем было равно 4,00 млн. в 1 мл воды, к концу июня и до середины июля их численность увеличивается до максимальных значений. В сентябре наблюдался резкий скачок численности, количество бактерий составляло в среднем 8,00-10,00 млн. в 1мл. Весенний пик численности бактерий наблюдался в половодье, но из-за низкой температуры воды увеличение их числа почти не происходит. Осенний пик связан с размножением бактерий за счёт органического вещества отмирающих водорослей. Периоды максимального количества микроорганизмов не совпадают с периодами интенсивного размножения, соответственно в летний период численность бактерий в торфяниках наиболее устойчива и уравновешивается процессами отмирания.

Важную роль в пищевых связях в водоеме играет величина биомассы микроорганизмов, которая зависит от многих факторов. В их числе

происхождение водоема, климатические условия, особенности рельефа, состава фито- и зоопланктона, численности и скорости выедания бактерий. Наибольшая величина биомассы бактериопланктона и бактериобентоса наблюдалась во второй половине лета.

Бактериальный состав воды соответствует микроценозу придонных и прибрежных слоев почвы. Большинство бактерий представлены шаровидными кокками (80%), но встречаются и небольшие короткие палочки (20%), чаще всего бесцветные. Размеры большинства микроорганизмов варьировались от 0,5 до 1,00 мкм. Встречаются не только одноклеточные, но и колониальные организмы. Постоянными обитателями прудовой микрофлоры являются аэробные кокки рода *Micrococcus* и *Sarcina*, бактерии рода *Bacterium*, *Pseudomonas*, различные виды *Proteus* и *Leptospira*. Также встречаются представители *Bacillus*, некоторые виды *Clostridium*.

Наблюдаемый состав бактерий в годы исследований не был однородным и зависел от совокупности факторов, но принимая во внимание допустимые отклонения от нормы, можно просчитать бактериальную биомассу по каждому водоему. Колебание числа бактерий происходит как по вертикали, так и в течение года. Количество бактерий в торфяном карьере в разные годы исследований составляло от $2,1 \pm 0,10$ г/м³ до $3,8 \pm 0,20$ г/м³. Пропорциональное отношение кокковых и палочковидных морфологических форм в разные годы менялось от 3:1 до 8:1.

5.2. Фитопланктон

Фитопланктон представляет собой сообщество разнородных, в основном мелких растений, которые могут осуществлять фотосинтез. Роль фитопланктона в водоеме очень важна, т.к. он является первичным продуцентом органического вещества, пищей для дальнейших звеньев трофической цепи и ключевым компонентом в биотической циркуляции.

Фитопланктон наиболее изученная категория водных организмов. Количество и видовое разнообразие может быть различно в водоеме в разные

сезоны года. Фитопланктонные организмы в основном одноклеточные, но достаточно часто встречаются колониальные и нитчатые формы. Водоросли, даже простейшие из них, осуществляют фотосинтез, используя воду в качестве источника водорода, при этом выделяя свободный кислород. Особенностью питания водорослей является способность усваивать азот, серу, фосфор, калий и другие минеральные элементы в виде ионов минеральных солей и использовать их для синтеза таких важных компонентов живой клетки, как аминокислоты, белки, нуклеиновые кислоты, макроэргические соединения, вещества вторичного обмена. Кроме этого водоросли служат источником питания для многих водных животных, в том числе зоопланктонных.

К фитопланктону относятся и цианобактерии, которые также осуществляют фотосинтез. Представителями циановых бактерий являются, так называемые, сине-зеленые водоросли, клетки которых не имеют ядер. Функциональное участие фитопланктонных организмов определяется, в большей степени, их размером и концентрацией хлорофилла. Диапазон размеров клеток достаточно широк и варьируется в пределах от 0,2 до 100 мкм.

Анализируя зависимость развития фитопланктона от влияния внешних факторов, следует отметить, что действуют они в совокупности. Возможно положительное влияние одного фактора для определенного вида организмов только в сочетании с соответствующей интенсивностью другого или даже нескольких факторов. Наблюдается также и обратная зависимость. Безусловно, важнейшими факторами, влияющими на фитоценоз водоема, являются световой режим и температура воды. Интенсивность солнечной радиации определяет процессы фотосинтеза и онтогенеза водорослей. Основу фитоценоза пруда составляют протококковые (*Protococcophyceae*, или *Chlorococcophyceae*), синезеленые (*Cyanophyta*), диатомовые (*Bacillariophyta*), зелёные (*Chlorophyta*), эвгленовые (*Euglenophyta*), золотистые (*Chrysophyta*), пиррофитовые (*Pyrrophyta*) водоросли (рисунок 4).



Рис.4. Видовое распределение водорослей в прудах

Ведущими и постоянными на протяжении периода исследований являлись диатомовые водоросли, у которых процессы вегетации наблюдаются круглогодично. Диатомовые водоросли дают максимальные значения два раза в год: весной, охватывая всю акваторию, и осенью. Диатомовые водоросли были представлены одиночными клетками и группами клеток различного типа: цепочки, нити, ленты. В колониях клеток соединение происходит при помощи слизи и выростов. Диатомеи обладают высокими пищевыми качествами и служат пищей для большинства планктонных и ракообразных. Диатомовые водоросли являются первым звеном многих пищевых цепей в прудах. Диатомеи теневыносливые и могут развиваться в глубоких водных слоях. Часть диатомовых водорослей, которую не потребили рачки и планктон, оседает на дно и служит пищей для донных организмов. Отличительной чертой диатомей является потребность в наличии основных биогенных элементов – азота, фосфора, железа.

Золотистые водоросли особенно обильно развиваются ранней весной и поздней осенью. Эти водоросли хорошо развиваются при высоком содержании в воде азотистых солей даже в летний период. Золотистые

водоросли представлены в воде торфяных прудов более разнообразными формами, чем в рыбоводных прудах, где количественное распределение их неравномерно и приходится в основном на весенний период.

Жёлто-зелёные водоросли, как и пиррофитовые представлены в рыбоводных прудах небольшим числом видов и встречались в основном у берегов и на высших водных растениях. Постоянными представителями являются представители рода *Tribonema*, *Ceratium*, малочисленны и неравномерны *Cryptomonas reflexa*, *Peridinium*.

Широко распространены в рыбоводных прудах эвгленовые водоросли. Активно развиваются в мелководных зонах, заросших растительностью. Биомасса эвгленовых водорослей в рыбоводных прудах достигает до 80%. Наиболее распространены *Euglena pisciformis*, *Trachelomonas*, *Lepocinclis ovum*. Разнообразие видового состав эвгленовых водорослей служит индикатором эвтрофирования водоема. Эвгленовые водоросли очень распространены и в торфяных прудах, так как предпочитают богатые органическими веществами водоёмы, содержащие гуминовые вещества.

В весенний и осенний период распределяется фитопланктон относительно равномерно, градация происходит по глубинам. Летом наибольшая концентрация наблюдается в верхних слоях водоема.

Зеленые и сине-зеленые водоросли имеют важное значение для прудового хозяйства, так как используются в пищу многими гидробионтами. Например, отмирающие сине-зеленые водоросли, осаждаясь на дно, образуют ил и являются лучшей пищей многих детритоядных организмов.³ Вегетативный цикл сине-зелёных водорослей протекает достаточно быстро, при этом при отмирании может происходить процесс гниения и качество воды может ухудшиться. Зелёные водоросли – самая обширная группа среди других водорослей. В водоемах существуют в виде планктонных, перифитонных и бентосных форм. Являясь первичным звеном трофической

³ Нечипорук, Т.В. Перспективы развития прудового рыбоводства в современных экономических условиях/ Т.В.Нечипорук, Т.Х.Плиева// Вестник ОрелГАУ №1(58).-2016. С.73

цепи гидробионтов, как и другие водоросли, нуждаются в потреблении азота, фосфора, железа. Соответственно биомасса зеленых водорослей значительно увеличивается при поступлении в водоем биогенных элементов в составе удобрений.

Зеленые водоросли – это первичное звено пищевой цепи в водоеме. Они отличаются наибольшим видовым разнообразием, по окраске имеющим сходство с высшими растениями. Протококковые занимают первое место среди зеленых водорослей по обилию и количеству видов. Постоянными представителями являются *Pediastrum duplex*, *Dictyosphaerium pulchellum*, *Ankistrodesmus acicularis*, *Scenedesmus acuminatus* и *S. quadricauda*. В воде торфяных карьеров, особенно на мелководных участках, отмечено меньшее количество зеленых водорослей, представленных несколькими видами. Максимальные значения наблюдались поздней весной и ранней осенью.

За годы исследований можно отметить, что видовой состав фитопланктонных организмов в воде торфяников расширился, увеличилась общая биомасса водорослей, но доминирующие формы остались прежними. В 2014 году средние значения биомассы фитопланктона составляли 5,5-6,0 г/м³. После проведенных интенсификационных мероприятий биомасса увеличилась в 1,5-1,8 раза. В 2016 году средние значения составляли 9,3-10,8 г/м³.

Активная фаза развития фитопланктона начинается в конце марта-начале апреля, иногда даже подо льдом и зависит от количества солнечной радиации. Ранней весной начинается вегетационный цикл холодноводных видов фитопланктонных организмов, увеличивается численность диатомовых и различных мелких жгутиковых (*Cryptomonas*, *Chromulina*, *Chrysococcus*).

В период, когда температурная стратификация достаточно установилась, как правило, это происходит во второй половине весеннего сезона при повышении температуры до +10⁰С, у холодноводных диатомовых (*Melosira*, *Diatoma*) наблюдается пик развития. При прогреве воды до +15⁰С

начинается бурное развитие зеленых и сине-зеленых водорослей, холодноводные диатомовые заканчивают вегетацию, но начинается период развития умеренно тепловодных (*Asterionella*, *Tabellaria*). Максимальных значений зеленые и сине-зеленые водоросли достигают в середине и во второй половине лета. В этот период может наблюдаться «цветение» воды, вызванное в разные годы активным развитием *Anabaena*, *Scenedesmus*, *Pediastrum*, *Microcystis*, *Oscillatoria*. Летом диатомовые представлены тепловодными видами (*Fragilaria*, *Melosira granulata*), а осенью доминирующее положение опять занимают холодноводные.

Структура фитопланктона рыбоводных прудов имела небольшие отличия в зависимости от назначения, была представлена 42-136 видами водорослей, обнаружено 60-195 таксонов, среди них наибольшее разнообразие имели зеленые водоросли, в основном протококковые. Видовым разнообразием отличались и диатомовые водоросли (86-112 таксонов). Эвгленовые представлены 35-74 таксонами, желто-зеленые 15-32 таксонами, сине-зеленые 18-27. В воде торфяников видовое распределение не отличалось от рыбоводных прудов, но биомасса и видовое разнообразие было значительно ниже. Исключением были золотистые водоросли, которые в воде торфяных прудов встречались чаще, особенно на мелководных участках.

5.3. Зоопланктон и зообентос

Одним из элементов экосистемы водоема является зоопланктон. От структуры и состава зоопланктона зависит круговорот веществ и энергии в водоеме. Многие представители планктонных организмов могут вертикально мигрировать, принимая участие в переносе веществ между верхними и нижними водными слоями. Зоопланктон – это важное звено трофической цепи, которое служит пищей для других гидробионтов и регулирует продуктивность экосистемы водоема. Видовой состав зоопланктона в естественных условиях отличается относительным постоянством. Изменения

структурно-функциональных показателей происходят с течением времени под влиянием не только антропогенного фактора, но и природных процессов. Например, на структуру и характер развития зоопланктонных сообществ оказывает влияние появляющиеся со временем мелководные зоны с зарослями высших водных растений.

Для использования водоема в рыбохозяйственных целях необходимо иметь сведения о его продукционных возможностях, т.е. о видовом составе и динамике развития зоопланктонных сообществ. Особое значение зоопланктон имеет в пищевом рационе молоди рыб, составляя основу их питания. Для правильного биологического подхода к освоению торфяных водоемов необходимы данные о продукционных возможностях прудов по зоопланктонным организмам. Вода торфяников имеет отличия от рыбохозяйственных прудов по химическим показателям, в частности показателю рН. Установлено, что отдельные виды зоопланктеров, имеющие повышенную чувствительность к повышению кислотности, элиминируют, что снижает биоразнообразие и увеличивает вероятность монодоминантности.

Так как теплопроводность торфа довольно низкая, массовое увеличение численности зоопланктона наступает немного позже, чем в традиционных прудах и приходится на первую половину мая, а заканчивается в конце сентября. В течение вегетационного сезона наблюдалось двукратное увеличение численности и биомассы зоопланктонных организмов – в начале июля и начале сентября. В начале мая в пробах встречались представители холодноводных видов, доминировали *Rotatoria* (50-70%) и *Copepoda* (15-40%). С повышением температуры возрастает видовое разнообразие, появляются летние виды *Rotatoria* и *Cladocera*, продолжают интенсивно размножаться *Copepoda*. В летний период, по сравнению с зимним, средняя численность зоопланктеров увеличивается в 20-35 раз. Средняя численность в начале мая составляла 3,2 тыс. экз./м³ при биомассе 2,89 г/м³, в июле 53,4 тыс. экз./м³ при биомассе

5,83 г/м³. При повышении температуры выше 17°C постепенно численность ракообразных превосходит численность коловраток. Осенью происходит обеднение зоопланктона за счет элиминирования теплолюбивых видов, небольшой максимум наблюдался в начале осени при доминировании *Cladocera*. В конце сентября преобладают *Copepoda* и постепенно, по составу и количественным показателям зоопланктон приближается к зимним значениям.

В период исследований в торфяных карьерах было выявлено 52 вида зоопланктонных организмов: 24-*Rotatoria*, 18-*Cladocera*, 10-*Copepoda* (рисунок 5).



Рис. 5. Среднесезонное распределение видового состава зоопланктона торфяных прудов (%)

Коловратки играют важную роль в трансформации энергии первичной продукции и бактерий, составляют основу кормовой базы для личинок рыб в период перехода их на внешнее питание. Коловратки отличаются высокой скоростью репродуктивной функции и способны быстро заполнять пустующие экологические ниши. Биологическая функция коловраток в экосистеме любого водоема чрезвычайно важна. Постоянными представителями коловраток в торфяниках являются представители *Keratella*, *Testudinella patina*, *Asplanchna priodonta* и *Monostyla virga*. В меньшем количестве встречаются *Monomata longiseta*, *Rotaria tardigrada*, *Colurella obtuse*.

Низшие ракообразные (*Cladocera*, *Copepoda*) могут быть как растительноядными, так и хищниками. Соответственно, от их количества зависит обилие и разнообразие фитопланктона и простейших. Наибольшее количество видов встречалось в прибрежных зонах и зарослях водных растений. В торфяных водоемах наибольшим количеством видов из ракообразных обладают представители вида *Cladocera*, которые в качестве источника питания могут использовать гумифицированный детрит. Постоянными обитателями, встречающимися в большом количестве являются *Polyphemus pediculus*, *Acantholeberis curvirostris*, *Bosmina longirostris*, *Streblocerus serricaudatus*, *Sida crystalina*, весной представители холодолюбивых циклопов *Cyclops kolensis* и *C. strenuus*. В летний период регулярно встречались виды родов *Acanthocyclops*, *Moraria*, *Parastehocaris*.

В воде рыбохозяйственных прудов наиболее часто встречались представители рода *Brachionus*. Постоянными обитателями были коловратки *Keratella*, *Synchaeta*, *Asplanchna*. Широко представлены ракообразные: *Daphnia magna*, *Moina macrocopa*, *Bosmina longirostris*, *Cyclops vicinus*, *Acanthocyclops vernalis*. Мирные зоопланктеры преобладали над хищными в течение всего вегетационного периода.

Различия в видовом составе зоопланктонных организмов носили сезонный характер. Сходство наблюдалось весной и до середины лета. В конце летнего сезона видовой состав сокращался.

Численность популяций и биомасса зоопланктона менялась на различных этапах выращивания рыбы. Весной в воде рыбоводных прудов наблюдались довольно высокие показатели, что обусловлено активным развитием представителей некоторых родов коловраток и молодью веслоногих рачков. В конце июня-начале июля численность и биомасса зоопланктона увеличивалась в связи с повышением температуры воды (прилож.2). Ветвистоусые ракообразные формировали наибольшие значения биомасс, но доминантом по численности являлись коловратки. За вегетационный сезон количество зоопланктеров в рыбохозяйственных

прудах варьировалось в пределах 7,5-89,4 тыс.экз/м³ и 12,3-14,6 г/м³ (показатели численности и биомассы соответственно).

Выращивание рыбы в рыбоводных прудах сопровождается проведением интенсификационных мероприятий, которые неминуемо влияют на гидробиологический режим прудов, в том числе на состояние зообентоса. Оценивая состояние естественной кормовой базы, необходимо знание динамики развития и видового состава донных организмов. Так как основной рыбой в рыбоводных прудах является карп, интенсивность выедания корма оказывает влияние на количество зообентических организмов в летний период. Как правило, максимальные количественные значения зообентоса наблюдались весной и в начале лета, далее во второй половине лета следовал спад, иногда увеличение наблюдалось осенью, но в меньшем объеме, чем весной.

В бентосе рыбоводных прудов основную биомассу составляют личинки хирономид и олигохеты. Донная фауна рыбохозяйственных прудов представлена на 72% личинкам сем. *Chironomidae*.

Глава 6. Особенности маточного стада рыб (каarp, золотой карась)

Производителей карпа для проведения опыта отбирали в рыбопитомнике ЗАО «Рыбхоз Клинский». Самцы золотого карася выловлены в нагульных прудах ООО Рыбное хозяйство «Сенеж». Содержание производителей можно условно разделить на несколько важных этапов, первый из которых весенний. В этот период происходила инвентаризация маточного стада, бонитировка производителей, разделение поголовья по полу и рассадка для последующего получения потомства. Весенняя инвентаризация – это обязательное мероприятие, задачей которого является учет производителей и контроль за их содержанием во время зимовки, позволяющий учитывать движение маточного и ремонтного поголовья. Результаты весенней инвентаризации приведены в таблице 10.

Таблица 3.

Весенняя инвентаризация производителей карпа

№п/п	Порода	Пол	Ср.масса,кг	Посажено на зимовку,шт	Выход с зимовки,шт	%выхода	Общая масса,кг
1.	Румынская	самки	8,159	136	124	91	1011,7
		самцы	8,021	78	67	86	537,4

Источник: данные автора

После нерестовой кампании производителей высаживают в летне-маточные пруды для начала второго периода летнего содержания – нагула. Летнее содержание производителей – ответственный и сложный технологический этап, от которого зависит успех нерестовой кампании следующего года. Зимовка старших возрастных групп осуществлялась в зимне-ремонтных и зимне-маточных прудах. Во время зимовки производили контроль за условиями обитания (гидрохимический и термический режим), поэтому в нормальных условиях зимовка проходит практически без отходов.

ЗАО «Рыбхоз Клинский» является полносистемным хозяйством, где применяется методика промышленного воспроизводства, так как, принимая во внимание климатические условия, естественный нерест будет проходить

довольно поздно, а относительно короткое теплое лето недостаточно для набора сеголетками необходимой живой массы. Промышленное воспроизводство, безусловно, имеет весомое преимущество перед естественным нерестом и ранее считалось, что такой метод не имеет недостатков. В условиях промышленного воспроизводства исключено совместное пребывание производителей и потомства, что исключает вспышки инфекционных заболеваний. В рыбхозе для полного исключения попадания инфекции из воды прудов в воду бассейнов, где содержатся производители, осуществляет подачу воды из артезианских скважин глубиной 80-120 м. Предварительно вода, температура которой около 6⁰С, направляется в отстойник, где температура ее повышается на несколько градусов, дальнейший нагрев до 20⁰С происходит в инкубационном цехе. Искусственный подогрев воды дает возможность проведения работ по воспроизводству на несколько недель раньше проведения естественного нереста. Промышленный способ позволяет управлять процессами подготовки производителей, получения половых продуктов, осеменения, инкубации икры, получения и подращивания личинок. Существенно расширяются возможности для селекционно-племенной работы и контроля за качеством личинок, осуществления скрещиваний, получения необходимого количества жизнестойких гибридов. Управление температурным режимом позволяет увеличить вегетационный сезон, что повышает рыбопродуктивность выростных прудов и в целом увеличивает рыбоводно-экономические показатели. Но, тем не менее, у этого способа имеются недостатки. Прежде всего, это повышенная травматизация производителей при отборе половых продуктов. Часть самок вообще непригодна для промышленного способа и подлежит выбраковке.

6.1. Производители карпа

ЗАО «Рыбхоз Клинский» работает с двумя породами производителей: парской и румынской. Порода парского карпа отличается плодовитостью,

зимостойкостью, очень хорошим ростом. Порода была получена целенаправленной селекцией гибридов карпа с амурским сазаном, впервые полученных в 1950 году в рыбхозе "Пара", на повышение плодовитости. Парская самка в возрасте 6-7 лет может дать 2,0-2,5 килограмма икры, в то время как обычная 1,3-1,4 кг. Порода имеет две внутривидовые группы: 1) чешуйчатый карп, 2) разбросанный карп. Чешуйчатый парский карп прошел 8 поколений отбора. Разбросанный парский карп получен в 1965 году путем скрещивания украинского рамчатого карпа с чешуйчатым парским карпом 3 поколения селекции. К настоящему времени прошел 6 поколений селекции [24,50,84,107].

Румынские карпы были завезены в ЗАО «Рыбхоз Клинский» в 90-х годах прошлого века. Покров рыбы сплошной, чешуйчатый, тело прогонистое. Индекс прогонистости $\frac{l}{H}$ (отношение промысловой длины к высоте составляет 3,0-3,3). С возрастом индекс прогонистости становится 3,5-4,0. Индекс прогонистости косвенно характеризует мясистость тушки, являясь показателем развития спины в высоту. При увеличении высоты тела, индекс снижается. Рыба приспособлена к выращиванию в условиях долгой зимы и холодного лета. Рабочая плодовитость в возрасте 5-6 лет составляет 820-1200 тыс.штук икринок. Обладает устойчивостью к дефициту кислорода и резким перепадам температуры. Карпы устойчивы к краснухе, воспалению плавательного пузыря и другим заболеваниям. Для получения гибридов использовали румынских карпов.

Количество производителей содержится, исходя из потребности хозяйства в рыбопосадочном материале, учитывая общую массу потомства от одной самки. Резерв производителей составляет 100%. Ремонтное поголовье объединено в разновозрастные группы с разницей в возрасте не менее 2-х лет и используется в количестве 30-35% общего числа производителей.

После таяния льда зимовальные пруды осушали, производителей вылавливали, проводили рыбоводно-ветеринарный осмотр, взвешивали и делали промеры. Одним из основных показателей оценки производителей является коэффициент упитанности, выражающий зависимость длины и массы тела рыб:

$$K = \frac{Q \cdot 100}{l^3}$$

Q- масса, г; l- длина тела, см

Это важный рыбоводный показатель, характеризующий развитие мышечной ткани и, как следствие, крепость конституции. Этот коэффициент правильнее отражает упитанность рыбы. По его величине судят о состоянии рыбы. Нормальный коэффициент упитанности 2,8-3,0. Коэффициент упитанности может меняться в зависимости от сезона, качества кормов и условий кормления, развития половых желез и т.д. У молоди этот показатель используется для оценки зимостойкости (недопустимо снижение коэффициента до 1,7-1,8).

Внешне хорошо упитанные особи имеют золотистую или желтоватую окраску. У самок довольно большое, выпуклое брюшко, округлая спина и хвостовой стебель, часть туловища между грудными и спинными плавниками без жировых отложений, мягкая на ощупь. Самцы-производители отличаются твердым невыпуклым брюшком, значительно более узким, чем верхний участок спины; часть туловища между грудными и спинными плавниками плотная и толстая; на коже головы и жаберных крышках появляются небольшие бугорки, шероховатые на ощупь. У производителей не должно быть внешних дефектов, ушибов и признаков заболеваний.

От показателей внешней формы тела зависит физиология организма, соответственно племенные качества карпа, т.к. морфологические признаки являются отражением хозяйственно-биологической ценности для всех видов рыб. Первая схема оценки экстерьерных и интерьерных признаков была предложена украинским ученым А.И.Куземой [84]. В.А.Коровин

усовершенствовал имеющиеся данные и разработал шкалу оценки классности производителей, включающую 6 количественных и 3 качественных признака [107].

На основании проведенных измерений длины тела, длины головы, наибольшей высоты, толщины и обхвата тела вычисляли индексы экстерьера, которые дают более полное представление о пропорциях тела и хозяйственной ценности рыб. Эти показатели связаны с продуктивностью и наследуемостью и имеют важное значение при гибридизации (таблица 11).

Таблица 11.

Характеристика производителей

Показатели		Карп		Золотой карась
		Самки	Самцы	Самцы
Возраст, лет		6-8	5-7	4-6
Масса тела, кг		8,3±0,46	8,1±0,51	1,6±0,34
Длина тела, см		64,57±8,4	62,54±3,42	17,9±0,15
Индекс	прогонистости	3,34±0,1	3,16±0,2	2,3±0,02
	высокоспинности,%	34,54±0,9	32,55±0,6	2,5±0,1
	толщины,%	19,27±0,3	18,92±0,5	8,93±0,8
	обхвата,%	87,42±2,8	86,88±2,2	100,2±6,1
	большеголовости,%	23,73±1,1	23,36±1,3	26,1±0,01
Коэффициент упитанности		3,3±0,1	3,1±0,5	2,8±0,04

Источник: расчет автора

Индекс высокоспинности $\frac{H*100}{l}$ выражает отношение высоты тела к длине. Индекс толщины $\frac{Br}{l}$ является характеристикой развития тушки в ширину, по сути широкоспинности особи. У карпа этот показатель находится в прямой зависимости с мясистой рыбы. Связь индекса толщины с длиной и массой достаточно низкая или вообще отсутствует. Важным показателем в племенном карповодстве служит индекс обхвата $\frac{O*100}{l}$, учитывающий одновременно и высокоспинность и толщину тушки, позволяя наиболее полно оценить параметры производителей, т.к. связан с объемом

гонад у самцов и плодовитостью у самок. Индекс большеголовости $\frac{C*100}{l}$ в пределах определенного вида колеблется в небольших пределах. Изменения могут происходить при неблагоприятных условиях выращивания.

Наследование основных признаков, связанных с плодовитостью и продуктивными характеристиками потомства в основном наблюдается по материнской линии, поэтому особое внимание уделялось отбору самок. Производителей разделяли на группы, учитывая классность и визуально выраженную зрелость гонад (прилож.4).

Для размножения предназначены самки первой группы, вторая остается резервной, так как внешние половые признаки не достаточно развиты для взятия икры. Зрелость гонад самцов происходила более равномерно и деление их на группы производилось для облегчения работ по формированию стада. Самцы второй группы использовались в следующем году. При работе с производителями, половые железы которых находятся в завершающей стадии зрелости, применяли эколого-физиологическую методику воздействия для сокращения сроков созревания половых продуктов и перевода их в нерестовое состояние [107,116]. Метод широко известен и проверен многолетней практикой. Основан на стабилизации физико-химических показателей окружающей среды в оптимальных пределах и внутримышечном введении гонадотропных гормонов гипофиза. Гормоны оказывают влияние на половые железы, что упрощает отцеживание половых продуктов. Для инъекций использовали заранее заготовленные гипофизы сазана, взятые непосредственно перед нерестом.

В конце апреля производителей переводили в инкубационный цех для прогрева. Температура воды в инкубационном отстойнике +9⁰С. В течение 5-6 дней температуру постепенно повышали до +20⁰С. В период преднерестового содержания самки карпа особенно требовательны к содержанию кислорода и температуре воды. Изменение концентрации кислорода ниже 5-6 мг/л может привести к появлению тромбов в гонадах, замедленному созреванию половых продуктов и снижению количества забираемой икры (таблица 12).

Таблица 12.

Преднерестовое содержание производителей

	Дата	Темп. воды, °С	Кол-во O ₂ , мг/л
Инкуб.отстойник Лоток №4 Лоток №5	28.04	+9	8,7 6,0 5,7
Инкуб.отстойник Лоток №1 Лоток №2 Лоток №3 Лоток №4 Лоток №5	29.04	+9,1 +11,7	10,7 5,6 5,3 6,0 8,6 8,6
Бак Лоток №1 Лоток №2 Лоток №3 Лоток №4 Лоток №5	30.04	+11,7 +15	10,7 8,0 7,5 10,0 7,4 6,3
Бак Лоток №1 Лоток №2 Лоток №3 Лоток №4 Лоток №5	01.05	+15 +17	10,5 7,4 6,6 5,9 6,6 6,6
Бак Лоток №1 Лоток №2 Лоток №3 Лоток №4 Лоток №5	02.05	+17 +18	9,3 5,3 6,2 6,2 4,5 4,4
Инкуб.отстойник Бак Лоток №1 Лоток №2 Лоток №3 Лоток №4 Лоток №5	03.05	+18	9,8 9,2 6,0 6,0 5,6 4,8 6,8
Инкуб.отстойник Бак Лоток №1 Лоток №2 Лоток №3 Лоток №4 Лоток №5	04.05 Инъецирование	+18 +20	9,0 8,0 3,0-3,9 4,2-5,4 3,3-6,0 4,1-4,8 3,8-6,0
Бак Лоток №1 Лоток №2 Лоток №3 Лоток №4 Лоток №5	05.05 Взятие икры	+20	9,1 3,2 5,1 3,5 7,0 7,0

Источник: данные автора

При искусственном повышении температуры лучшие результаты показало двукратное инъектирование самок. Предварительная доза инъекции составила 0,4 мг, разрешающая – 4,0 мг на кг массы особи. Для нормального созревания самцов достаточно однократного введения 2,0 мг инъекции во время разрешающей инъекции самок.

Продолжительность созревания гонад при температуре +18...+20°C составляет около 20-ти часов, но готовность самок необходимо проверять каждые полчаса за 2-3 часа до начала предполагаемого нереста. Все работы с половыми продуктами производились при приглушенном электрическом свете. Осеменение икры одной самки проходило с использованием молок нескольких самцов.

Для получения гибридов от самцов карасей, вес которых превосходит 200 граммов, получают молоки, а из шестилетних самок карпа – икру. На 1 килограмм икры использовали около 7 миллилитров молоки. Икра оплодотворяется практически на 100%.

Обесклеивание икры проводили молочным раствором (1:10) в аппаратах Вейса. В 8-литровый аппарат наливали 2л молочного раствора и подавали сжатый воздух. Загрузку осемененной икры проводили из расчета 0,8-1,0 кг в один аппарат. При подаче воздуха икра не должна выплескиваться, по мере необходимости добавляли обесклеивающий раствор. Уход за икрой во время инкубации заключается в контроле за ее развитием, в регулировании водоподдачи, в борьбе с сапролегниозом и отборе мертвой икры. На вторые сутки после закладки проводили обработку икры красителем фиолетовым «К», доза составляла 5 мг/л, время действия лечебного раствора 30 мин., после чего переводили аппараты на воду. На 3-й сутки по необходимости проводили удаление мертвой икры. Для этого уменьшали водообмен, в результате мертвые икринки всплывали на поверхность, откуда их удаляли с помощью сифонной трубки, после чего в аппаратах вновь устанавливали нормальный водообмен. Круглосуточно

наблюдали за температурой воды. При оптимальной температуре 20°C инкубация длилась 72 ч.⁴

На третьи сутки личинки карпокарасевого гибрида дружно выклеваются. Из икры получается около 96% личинок, такие показатели выклева очень хорошие. Молодь гибридов невозможно отличить от личинок карпа (таблица 13).

Таблица 13.

Оплодотворенная икра

№аппарата	Кол-во O ₂	Общее кол-во икринок	Кол-во оплодотворенных икринок,шт	Кол-во оплодотворенных икринок,%
2	7,7	326	239	73
3	8,0	270	182	67
6	6,8	290	142	49
7	6,2	265	235	92
9	6,3	256	82	32
12	7,6	288	117	41
15	7,8	229	175	76
18	8,2	263	21	8
22	8,0	248	28	11
27	7,6	362	307	85
30	7,7	273	133	49
32	8,0	162	153	94
35	8,3	273	250	93

Источник: данные автора

Процент выклева икры гибрида был выше, чем у карпа. Выход уродливых предличинок был меньшим в сравнении с карпом, но у обеих групп находился в пределах допустимых значений. Внешних различий предличинки на столь ранней стадии развития не имеют (таблица 14).

⁴ Нечипорук, Т.В. Особенности выращивания карпа и карпокарасевых гибридов на ранних стадиях онтогенеза / Т.В.Нечипорук, Т.Х.Плиева, Я.З.Лебенгарц // Вестник РГАЗУ.№20(25).-2016. - С.54.

Инкубация икры

№ аппарата	Родительский вид	Длительность процесса				Выход предличинок, %	
		Начало выклева		Конец выклева		Всего эмбрионов	Уродливые эмбрионы
		Время	Дата	Время	Дата		
2	Карп ♀ X Карп ♂	10:00	02.05	03:45	03.05	73,1	6,0
3		10:20	02.05	02:30	03.05	67,4	5,2
6		11:00	02.05	03:40	03.05	89,5	4,5
7		12:00	02.05	04:00	03.05	92,2	2,3
9		12:30	02.05	03:30	03.05	85,5	4,8
12		10:30	02.05	04:10	03.05	79,1	5,7
15		10:10	02.05	04:00	03.05	69,8	3,7
18		12:00	02.05	04:10	03.05	76,8	5,3
22		11:30	02.05	03:45	03.05	69,1	4,5
27		10:20	02.05	04:00	03.05	90,3	3,5
30		11:00	02.05	04:00	03.05	84,8	3,6
32	Карп ♀ X Золотой карась ♂	14:40	02.05	07:30	03.05	98,1	2,9
35		14:00	02.05	08:00	03.05	93,6	1,3

Источник: данные автора

Слабопроклевывшиеся икринки карпа выпускали в ванны с предварительно уложенными ветвями ели для проведения естественного нереста.

6.2. Золотой карась и карпокарасевый гибрид

Для получения эмбрионов карпокарасевого гибрида использовались имеющиеся в рыбноводном хозяйстве производители карпа и самцы золотого карася. Золотой карась относится к виду лучепёрых рыб семейства карповых, но имеет определенные отличия в морфо-биологических показателях и товарной ценности.

Главной особенностью золотого карася является устойчивость к неблагоприятному гидрохимическому режиму и быстрая приспособляемость

к предлагаемым условиям обитания. В канавах, оставшихся после торфоразработок, в заболоченных торфяных прудах он является практически единственным обитателем. Золотой карась выдерживает падение кислорода в воде до 0,3-0,5 мг/л, повышенную кислотность воды (рН=4,0-5,0) и промерзание водоемов практически до дна. Такую же стойкость золотой карась проявляет и при летних засухах, когда озера и болота, в которых они живут, полностью пересыхают. Он способен закопаться в ил на глубину до 70 см. Молодь карася питается планктоном. Взрослые особи питаются бентосом, детритом и водными растениями. К особенностям функционально связанных с питанием относится число жаберных тычинок на первой дуге, у золотого карася оно составляет 23-33, у карпа 30-33. Спина карася обычно темно-коричневая, с зеленоватым отливом, бока темно-золотистые, иногда с медно-красным отливом, парные плавники бывают слегка красноватые. В заросших и сильно заболоченных торфяных прудах окраска золотого карася зачастую темно-коричневая. Количество чешуй в боковой линии составляет 32-35. Половозрелыми золотые караси становятся на 3-4 году. Нерест порционный. Плодовитость большая, до 300 тыс. икринок.

При совместном выращивании с карпом караси очень быстро засоряют карповые пруды. По биологическим особенностям карп близок к золотому карасю, но более требователен к условиям обитания. Исследуемые водоемы имеют специфический гидрохимический режим, но после проведения комплекса интенсификационных мероприятий, основные показатели соответствуют принятым в рыбоводстве нормам. Выращивание карпокарасевых гибридов в качестве добавочной рыбы к карпу позволит получить дополнительную продукцию и расширить видовой ассортимент. Немаловажное значение имеет стерильность полученных гибридов, которые значительно превосходят исходные виды по некоторым показателям. Карпокарасевые гибриды более устойчивы к неблагоприятному гидрохимическому режиму, в том числе колебаниям содержания кислорода и понижению уровня рН. Темп роста гибридов и набор массы гораздо выше,

чем у золотого карася. Для более полного использования естественной кормовой базы, вселяли карпа и карпокарасевого гибрида одного возраста для получения в конце вегетационного цикла товарной продукции по основному и дополнительному объекту разведения.

Так как в рыбоводной литературе нормативов по показателям телосложения для карасей нет, на основании научной работы Плиевой Т.Х. [96] по разделению маточного стада карасей на классы к производителям золотого карася предъявлялись требования по экстерьерным показателям, массе и выраженности половых признаков. Отобранные самцы были довольно крупные, покрытые небольшими шероховатыми бугорками, при переворачивании тушки вверх головой выделялась сперма.

Абсолютная плодовитость самок карпа $402 \pm 44,2$ тыс.шт, рабочая плодовитость $80,9 \pm 8,4$ тыс.шт/кг. Икринки карпа массой 1,0-1,4 г, диаметром 1,2-1,6 мм. При анализе репродуктивных качеств самцов карпа и золотого карася существенные различия отмечены в объеме эякулята, что связано с разной массой рыб. Количество живых спермиев было на одинаковом уровне при объеме эякулята карпа 35 мл, золотого карася 15 мл (рисунок 6).

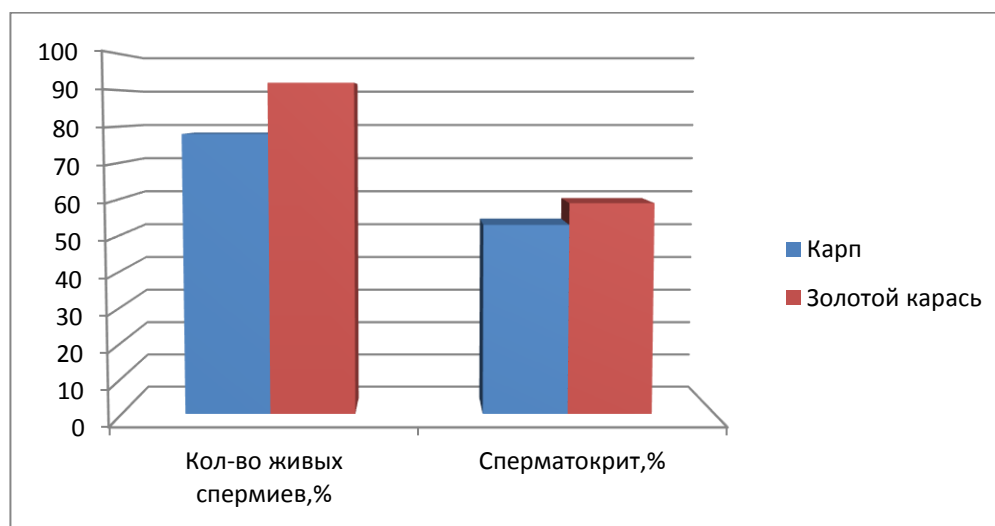


Рис 6. Репродуктивные качества самцов опытных групп

Анализ приведенных данных позволяет отметить, что рабочая плодовитость карпа и золотого карася находилась на одинаковом уровне (отличия незначительны). В то же время процент оплодотворяемости икры у гибридной группы был значительно выше, что указывает на более высокий показатель выживаемости и стойкость к предлагаемым условиям среды даже на самом раннем этапе развития.

Глава 7. Подготовка торфяных прудов к зарыблению

Общая площадь водоемов, расположенных в выработанных торфяных карьерах низинного типа, составляет в Московской области 67,3 тыс.га. Для разведения рыбы они практически не используются, так как имеют довольно низкую естественную кормовую базу, и рассматриваются скорее как резерв развития рыбоводства, но при рациональном подходе могут стать перспективными объектами рыбоводческой деятельности. Эти водоемы имеют ряд особенностей, так как находятся в определенных ландшафтных условиях. В настоящее время недостаточно информации об использовании прудов-торфяников для рыбоводных целей, поэтому необходимо более детально изучить состояние этих водоемов для дальнейшего планирования подбора поликультуры рыб и введения гибридов.

7.1. Анализ продуктивности торфяных прудов

Микроорганизмы являются основным связующим звеном между гидробионтами любого водоёма и абиотической средой. От биохимической деятельности микроорганизмов зависит кислородный режим, трансформация азота и фосфора, минерализация органического вещества, образование донных отложений и их влияние на водную толщу, санитарное состояние водоёмов. Развитие бактериального сообщества торфяников, определяется условиями образования и особенностями состава воды и почвы. Протекающие в них бактериальные процессы оказывают непосредственное влияние на образование трофической цепи и служат основой для развития флорных организмов. Фитопланктон имеет ключевое значение в экосистеме пруда, так как является необходимым компонентом для питания зоопланктонных организмов. Фитопланктон торфяников представлен несколькими группами водорослей. Наиболее распространенными являются диатомовые, зеленые и сине-зеленые водоросли. Водоросли служат источником питания для многих водных животных, в том числе зоопланктонных.

Естественная пища в виде зоопланктона и зообентоса обеспечивает рыб необходимыми веществами для роста и развития. Зоопланктон торфяников представлен простейшими, коловратками, ракообразными, которые играют важную роль в пищевых связях водоема. Особенностью прудов-торфяников является низкое содержание естественных кормов. Количество бентических организмов низкое и представлено незначительным количеством некоторых групп (таблица 15).⁵

Таблица 15.

Средние значения количества зоопланктона и зообентоса прудов-торфяников за вегетационный сезон.

Группы организмов	Торфяник №1	Торфяник №2
Cladocera, г/м ³	2,40	2,80
Copepoda, г/м ³	1,60	1,90
Rotatoria, г/м ³	0,03	0,04
Общая масса зоопланктона, г/м ³	3,86	4,24
Chironomidae, г/м ²	0,50	0,48
Oligochaetae, г/м ²	0,07	0,09
Culicidae, г/м ²	0,04	0,06
Общая масса бентоса, г/м ²	0,75	0,72

Источник: данные автора

Продуктивность торфяных карьеров низкая из-за неустойчивого гидрохимического режима, повышенного содержания органических веществ и недостаточного количества биогенных элементов. Применение биохимических методов воздействия позволило повысить общий выход продукции.

⁵ Нечипорук, Т.В. Перспективы развития прудового рыбоводства в современных экономических условиях/ Т.В.Нечипорук, Т.Х.Плиева// Вестник ОрелГАУ №1(58).-2016. С.73

7.2. Проведение мероприятий, направленных на увеличение биопродуктивности торфяников

Общий выход продукции подразумевает установление в водоеме определенных связей, которые положительно влияют на производство конечного продукта – рыбы. Интенсификационные мероприятия торфяных карьеров заключались в удобрении прудов с целью повышения основных химических показателей воды до норм рыбоводства, зарыблении мальками карпа и карпокарасевого гибрида. Влияние удобрений на рыбопродуктивность происходит через определенные пищевые взаимоотношения организмов. Первым звеном пищевой цепи являются фитопланктон и макрофиты, вторым – растительноядные животные, к которым относятся зоопланктон и бентос, третьим – животные, питающиеся зоопланктоном и бентосом. В цепи пищевых взаимоотношений находятся бактерии, которые потребляют органическое вещество, которое входит в состав детрита. За счет стимуляции отдельных звеньев пищевой цепи повышается рыбопродуктивность водоема.

Биогенные элементы, содержащиеся в торфе, не могут участвовать в биологическом круговороте веществ в водоеме без воздействия на них химических веществ. С течением времени происходит слабая минерализация торфянистой почвы, но происходит этот процесс крайне медленно. Поэтому проводились интенсификационные мероприятия, при которых содержащиеся в торфянистых почвах биогенные элементы были бы доступны для кормовой базы торфяников. Торфяные пруды представляют собой достаточно большие по площади водоемы, которые при рациональном подходе к их эксплуатации могли бы повысить естественную рыбопродуктивность до 150-200 кг/га.

Концентрация основных биогенных элементов в основном происходит в придонных слоях. Учитывая колебания кислородного режима в торфяных прудах, при котором оседающие на дно соединения фосфора связываются солями закисного железа и становятся нерастворимыми, состав почвы,

содержащий трудно растворимые соединения азота и фосфора, необходимо внесение удобрений с учетом специфики торфяников. Целью использования удобрений является создание в водоеме оптимальных концентраций биогенных элементов для развития и роста гидробионтов.

В опыте были задействованы 2 торфяных карьера, которые ранее не удобрялись. Данные водоемы в течение нескольких лет находились под наблюдением за состоянием гидрохимического режима, состоянием кормовой базы и составом гидробионтов, что позволило сделать определенные выводы и разработать рекомендации по улучшению перечисленных аспектов. Для использования биологических резервов торфяников был испытан традиционный в рыбоводстве метод внесения удобрений, позволяющий вовлечь биогенные элементы торфа в биологический круговорот веществ за счет расщепления органо-минерального комплекса торфяной почвы. Биогенные вещества-это соединения, необходимые для существования гидробионтов и образующиеся ими в процессе жизнедеятельности. Недостаток в торфяных прудах наиболее важных биогенных элементов существенно снижает их продуктивность.

Существенную роль в разложении органических веществ и улучшении гидрохимического режима прудов играет известь. Действие извести в пруду проявляется в ряде процессов. Известь осаждает чрезмерно большое количество органических веществ и ускоряет их минерализацию, создаются благоприятные условия для развития микроорганизмов. Внесение гашеной извести производили в течение трех летних месяцев 8-10 раз по воде в равных количествах. Первая порция вносилась за 10 дней до посадки рыбы, последняя – за месяц до облова.

Для достижения хороших результатов в комплексе с известью применяли азотно-фосфорные удобрения. Для развития фитопланктона в торфяниках учитывали соотношение азота и фосфора. Оптимальное соотношение чистых элементов азота и фосфора 4:1. Усредненный расход извести и азотно-фосфорных удобрений за период выращивания рыбы

составлял: известь 500-1500 кг/га, аммиачной селитры 300-400 кг/га, суперфосфата 200-400 кг/га.

В течение вегетационного сезона систематически определяли биологическую потребность планктона в основных биогенных элементах и контролировали эффективность действия удобрений, периодически определяя прозрачность воды диском Секки. Если после комплексного внесения удобрений прозрачность уменьшилась до 20-30 см, а содержание растворенного кислорода увеличилось, то в пруду увеличилась численность фитопланктонных организмов.

Комплексное внесение удобрений применяли в течение 3-х лет. По воде вносили аммиачную селитру из расчета 350 кг/га и суперфосфат 150 кг/га. В качестве органических удобрений использовали перепревший коровий навоз из расчета 5 т/га, который раскладывали в течение вегетационного сезона 3-4 раза небольшими кучками. Применение данного комплекса мероприятий улучшило физико-химический режим, и, как следствие развитие естественной кормовой базы. Вода обогатилась азотом и фосфором, активная реакция среды сместилась в щелочную сторону, стабилизировался кислородный режим.

Внесение удобрений в торфяные пруды позволило получить хорошие результаты по стабилизации гидрохимического режима. Комплексное воздействие на почву и воду прудов способствовало биологической активности почвы и развитию полезной почвенной микрофлоры. Благодаря усиленной деятельности микробиологических процессов произошла постепенная минерализация органического вещества торфа, увеличение воднорастворимого гумуса и усиление процессов аммонификации и нитрификации. В дальнейшем пополнение усвояемого азота будет происходить в основном за счет минерализации подвижных форм соединений азота. Благодаря вовлечению биогенов торфяного дна в биологический круговорот обеспеченность удобряемого пруда основными

биогенными элементами значительно увеличилась. Концентрация фосфора увеличилось до 0,18-0,21 мг/л, общего азота – 0,20-0,25 мг/л.

Применение минеральных удобрений улучшило условия для усвоения органического вещества фитопланктоном. Видовой состав фитопланктона прудов-торфяников практически не изменился, но увеличилась численность флорных организмов.

Применение комплексного внесения органических и минеральных удобрений не только улучшило гидрохимический режим торфяных водоемов, но и повлияло на общее состояние кормовой базы. Роль удобрений в водоеме заключалась в увеличении пищевых ресурсов для фитопланктона, тем самым способствовала его развитию. Применение удобрений в водоемах различного происхождения в первую очередь оказывает положительное влияние на содержание основных биогенов-азота и фосфора. Увеличилась численность зеленых (*Chlorella vulgaris*, *Ch. pyrenoidosa*, *Cl. regularis*, *Sceredesmus acutus*) и сине-зеленых (*Spirulina platensis*) (рисунок 7).



Рис.7. Динамика развития фитопланктона в период исследований

После интенсивного развития зеленых водорослей, появляются первые генерации зоопланктона (в основном *Moina*). Ближе к поверхности грунта переместились перезимовавшие личинки насекомых и черви. Кормовая база развивалась особенно быстро во второй половине мая (табл.16).

Средние значения количества зоопланктона и зообентоса прудов-торфяников после применения удобрений.

Группы организмов	Торфяник №1	Торфяник №2
Cladocera, г/м ³	3,80	3,70
Copepoda, г/м ³	3,80	4,10
Rotatoria, г/м ³	2,20	2,80
Общая масса зоопланктона, г/м ³	10,80	11,30
Chironomidae, г/м ²	1,70	1,40
Oligochaetae, г/м ²	0,70	0,50
Culicidae, г/м ²	0,40	0,70
Общая масса бентоса, г/м ²	3,70	2,90

Источник: данные автора

Максимальные значения биомассы наблюдались в июне. Доминантами являлись *Copepoda*, их численность увеличилась в 1,5-2,0 раза. Общая численность зоопланктона после применения удобрений составляла 47,3 млн.экз/м³ при биомассе 11,05 г/м³. Поздней весной и ранней осенью наблюдался пик численности *Rotatoria*. Более равномерно в течение вегетационного сезона распределялись *Cladocera*, за исключением середины лета, когда их численность резко сокращалась. В июле активно питающиеся мальки частично выедали естественную кормовую базу. В это же время периодически происходил вылет личинок хирономид. Поэтому во избежание резкого дефицита кормов, который сопровождается торможением роста рыб, удобрение прудов проводилось систематически.

Глава 8. Особенности выращивания подопытных групп в ранний период развития

Для повышения жизнестойкости молоди карповых рыб необходимо в течение 20-30 дней подращивать их в рыбопитомнике. Продуктивность рыбоводных прудов зависит от качества и состава почвы и воды. Эти факторы поддаются хозяйственной деятельности и активное вмешательство может изменить совокупность обменных процессов для установления желательного баланса микроэлементов. Внесение удобрений направляет биологические процессы в мальковых прудах в нужную сторону, тем самым повышая их продуктивность. Применение удобрений предоставляет возможность исключить применение искусственных кормов и подращивать личинок, используя естественную кормовую базу. Питание личинок карпа на ранней стадии постэмбрионального развития представляет как научный, так и практический интерес, так как многими учеными [7,29,37,82,138] детально изучался вопрос о питании сеголетней молоди и более старших возрастных групп карпа и гибридов. Особое внимание уделялось вопросу выносливости личинок карпа и гибрида к неблагоприятным факторам среды. В прудовом рыбоводстве эта тема очень актуальна в связи с необходимостью культивировать виды рыб, обладающих высокими пищевыми качествами и в то же время высокой жизнеспособностью.

8.1. Подращивание личинок в рыбопитомнике пастбищным способом

Мальковые пруды удобряли наиболее тщательно. Биогенные элементы, которые содержатся в удобрениях, ускоряют процесс развития бактерий и фитопланктона, массово увеличивают их потребителей – зоопланктон и бентос. Кроме этого, фитопланктон способствует улучшению кислородного режима водоемов. Органические удобрения, в отличие от минеральных, имеют двойную направленность воздействия. Как и минеральные удобрения, они содержат в составе биогенные элементы. Например, навоз крупного

рогатого скота содержит азот (0,45%), фосфор (0,23%), калий (0,5%), кальций (0,4%), магний (0,11%) и др. Действие навоза на фитопланктон можно сравнить с действием минерального удобрения, но, находящееся в составе органическое вещество при помощи бактерий разлагается и служит пищей для зоопланктонных и бентических организмов. Следовательно, органические удобрения действуют на фитопланктон, на сообщество бактерий в пруду, далее на зоопланктон и бентос. Минеральные удобрения вносили по воде, т.к. внесение их на дно нецелесообразно. Донные отложения поглощают и на долгое время связывают питательные компоненты, а высшие растения в дальнейшем используют их для своего роста.

Мероприятия по интенсификации направлены на увеличение продукции первичного звена пищевой цепи (растительных организмов и бактерий) посредством комплексного воздействия на экосистему мальковых прудов, повышение массы организмов, которые будут служить пищей для личинок карпа и карпокарасевого гибрида.

При переходе на внешнее питание личинок карпа и гибрида переводили для подращивания в мальковые пруды. Эту функцию выполняли специально обработанные зимовальные пруды. Подращивание личинок производилось в течение 25-30 дней для увеличения их жизнестойкости при дальнейшем выращивании. Личинок карпа и карпокарасевого гибрида пересаживали в разные пруды, потому что производить сортировку при облове невозможно.

До заливки мальковых прудов проводили комплекс агромелиоративных работ. Подготовительные работы заключались в выкашивании растений и вывозе их из прудов для предотвращения загнивания. Санитарную обработку проводили гипохлоритом кальция, заливали водой на 2-3 суток, затем спускали воду. Обработка производилась из расчета 50 кг/га, но в исключительных случаях, если обнаружены признаки заболеваний у рыб, допускается увеличение дозы до 500 кг/га.

Органическое удобрение (перепревший коровий навоз) вносили по сухому ложу прудов с запахиванием в почву дисковой бороной. Расчет нормы внесения проводили опытным путем, исходя из общепринятых нормативов 3-10 т/га [19,47,62,84]. В 2015 году внесение 3 т/га не сработало, в 2016 году вносили 4 т/га, что показало хороший результат. Ценным фосфорным удобрением является суперфосфат (смесь солей $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ и CaSO_4), содержащий 17% фосфорной кислоты (P_2O_5). Разводили суперфосфат 1:20 из расчета 50 кг/га. В качестве азотного удобрения использовали аммиачную селитру (NH_4NO_3), тщательно растворенную в воде из расчета 30 кг/га.⁶

Если вода в прудах «зацветает», ее окраска становится оливково-зеленой, слегка мутной, т.е. вегетационной. Прозрачность воды измеряли при помощи диска Секки, если прозрачность более 40 см, повторяли мероприятие через 3-4 дня.

Зарыбление происходило при t воды 18°C , перед выпуском личинку выдерживали некоторое время в полиэтиленовых мешках в воде пруда для акклиматизации, затем проводили непосредственно выпуск.

Для облова мальковых прудов применяются установленные за донным спуском рыбоуловители, для этого используется укрепленный железобетоном участок земляного вала. Необходимо также следить за герметизацией шандорных рядов монахов, при необходимости один ряд заделывали полиэтиленом.

Особое внимание уделяли способу внесения минеральных удобрений в мальковые пруды. До 2016 года удобрения вносили вручную, выливая ведрами в воду. В 2016 году азотно-фосфорное удобрение разбрызгивали по всей поверхности механически с помощью помпы.

⁶ Нечипорук, Т.В. Оптимизация технологии выращивания молоди карпа и карпокарасевого гибрида / Т.В.Нечипорук // Вестник ОрелГАУ №1 (64) -2017.-С.88.

При переводе личинок в мальковые пруды в первые 10 дней наблюдался небольшой отход. При переходе на внешнее питание отход карповой молоди составлял 9-10%, молоди карпокарасей 7-8% ($p < 0,01$). Жизнестойкость карпокарасей была выше по сравнению с карпами. В первые три недели подращивания отход личинок карпа составлял 6,7%, гибридной молоди 3,2% (рисунок 8).

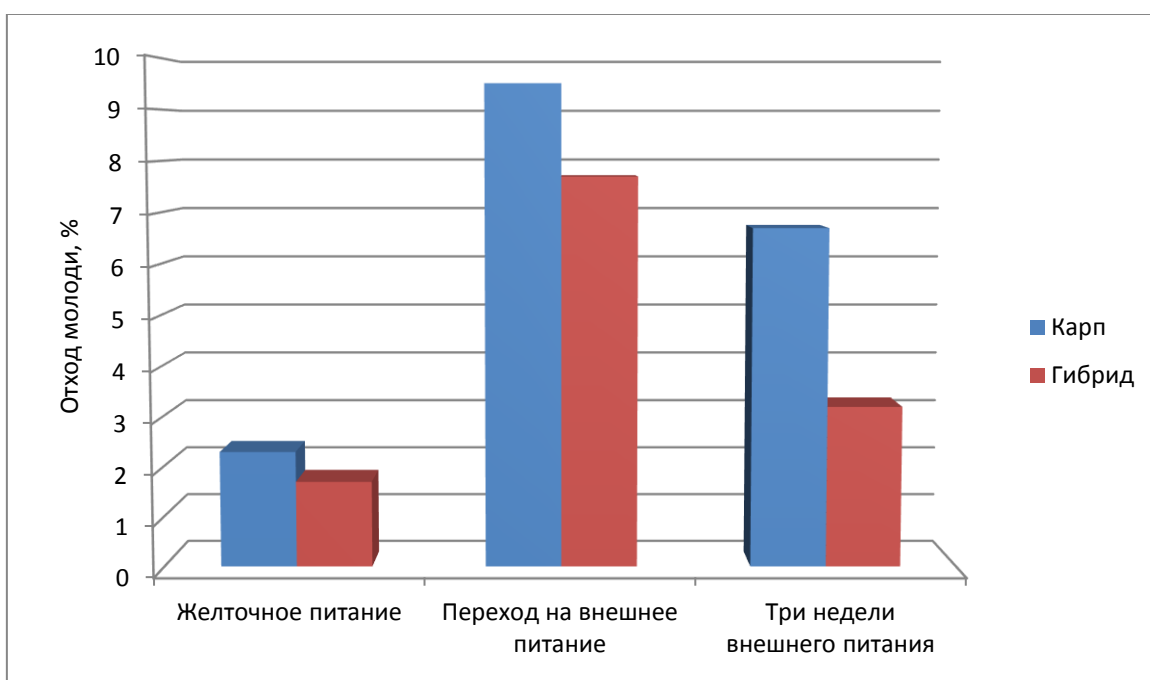


Рис 8. Выживаемость личинок карпа и гибрида (% отхода молоди)

8.2. Особенности питания личинок карпа и гибрида

Переход на внешнее питание у карпа происходил при средней длине 6,3-6,5 мм и массе 1,7-1,9 мг, у гибрида 6,0-6,3 мм и 1,6-1,8 мг соответственно.

У большинства двухдневных личинок в кишечнике обнаружено небольшое количество компонентов фитопланктона — *Navicula sp.*, *Pediastrum duplex*, *Scenedesmus obliquus*, *Ceratium hirundinella*. Однако, исходя из физиологии личинок, в этом возрасте процесс переваривания еще не происходит. Кишечник двухдневных личинок представляет собой прямую трубку, выстланную изнутри однослойным эпителием, снаружи покрытую

соединительной тканью. В эпителиальном слое находится большое количество митозов, что свидетельствует об интенсивном процессе деления клеток и начале их гистологической дифференцировки. При таком строении кишечник не способен переваривать внешний корм. Частицы фитопланктона, в какой-то мере, раздражают стенки кишечника, что способствует более быстрому формированию пищевого тракта у личинок.

Уже на третий день жизни кишечник у личинок не только морфологически, но и функционально более подготовлен к перевариванию экзогенной пищи. Слизистая оболочка образовала складки, что способствовало движению поверхности кишечника. В части эпителия слизистой оболочки появилась каемка, выполняющая функции всасывания и выделения ферментов [50].

Содержимое пищевого тракта трехдневных личинок состояло из 3 фитопланктонных (диатомовые и сине-зеленые водоросли) и 7 зоопланктонных организмов. Основную пищу составляли коловратки, ветвистоусые рачки, подходящие по размеру *Bosmina longirostris*, *Chydorus* (встречались у 9 из 10 особей) и личиночные стадии циклопов (8 из 10). В пищевом комке 3-5% составляли очень мелкие личинки хирономид (длиной около 1мм), которых рыбы захватывали из толщи воды. Количество и размер хирономид на протяжении раннего периода развития увеличивался.

У личинок пятидневного возраста пищевой тракт уже более сформирован. Кишечник более функционально подготовлен к перевариванию экзогенной пищи.

В этом возрасте пищевой рацион состоит исключительно из животных гидробионтов (12 зоопланктеров и 2 бентосных организма). Наиболее интенсивно потреблялись личинки и взрослые особи *Acanthocyclops vernalis*. Именно с пятидневного возраста личинки начинают питаться достаточно крупными рачками, такими как *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*, *Daphnia longispina*, *Graptoleberis testudinaria* и др. В составе корма отмечено обилие коловраток, которые поедались личинками достаточно интенсивно.

В девятидневном возрасте у личинок уже полностью рассасывается желточный мешок, процесс гистологической дифференцировки кишечного тракта заканчивается. Далее развитие происходит путем увеличения складок слизистой оболочки стенок кишечника, размеров и количества клеток. В этом возрасте в кишечниках молоди встречаются более крупные личинки хирономид, которых, вероятно, рыбы потребляли уже со дна пруда. Количество хирономид составляло 30-40% от всего числа зоопланктеров.

Пищевые предпочтения личинок карпа и карпокарасевого гибрида на ранних стадиях онтогенеза достаточно сходны и обусловлены обилием и доступностью кормовых организмов. На протяжении всего периода подращивания преобладающей группой в пище молоди оставалась *Cladocera*, численность которой доминировала в разные годы исследований. Молодь обеих групп охотно потребляла науплиусов *Copepoda*, коловраток (*Rotatoria*), личинок хирономид (*Chironomidae*), количество последних в кишечнике увеличивалось с 5-тидневного возраста.

Пищевой спектр двухнедельных личинок в течение суток различался. Днем он примерно в 2 раза выше, чем ночью. В дневное время основу корма составляли планктонные рачки, в ночное — коловратки. Очевидно, это объясняется скоплением в толще воды различных кормовых организмов в разное время суток.

Наблюдения за суточным ритмом питания личинок разных групп двухнедельного возраста показали, что активность потребления кормовых гидробионтов увеличивалась в первой половине дня, интенсивность питания уменьшалась во второй половине дня до середины ночи.

Концентрация кислорода варьировалась в пределах 7-9 мг/л. Концентрация зоопланктонных организмов в среднем составляла 500-1200 экз/л, а в отдельные периоды достигала 1200-1500 экз/л. Так как мальковые пруды были хорошо обеспечены естественной кормовой базой, молодь активно набирала вес, была подвижной и шустрой, интенсивно потребляла

корм. Масса мальков карпа составляла 0,35-0,46 г, гибрид рос несколько медленнее карпа и средняя масса мальков была 0,21-0,25 г.

Используемая методика подращивания личинок без применения искусственных кормов показала положительные результаты. Личинки, полученные заводским способом не способны передвигаться в поисках пищи на значительные расстояния, поэтому важнейшей задачей являлось формирование коловраточного звена зоопланктона. Первопищей личинкам карпа и гибрида служили мельчайшие водоросли. В трехдневном возрасте начинает функционировать пищевой тракт и личинки начинают потреблять зоопланктонные организмы. К моменту полного рассасывания желточного мешка у личинок практически заканчивается формирование кишечника, что обуславливает их переход на более разнообразный корм. Из зоопланктона кормовое значение для молоди карпа имеют простейшие, коловратки, личинки и мелкие формы ракообразных. По мере роста молоди в ее питании начинают преобладать крупные формы ветвистоусых рачков (*Cladocera*), такие, как дафнии, цериодафнии, моины, босмины и представители веслоногих (*Sopropoda*), например, циклопы, а также малощетинковые черви. Характер и интенсивность питания зависит только от разнообразия и количества представленных кормовых гидробионтов. В суточном ритме питания двухнедельных личинок отмечен один пик в первой половине дня. Количество коловраток было представлено небольшим числом экземпляров и составляло около 10% массы. Более крупные *Cladocera* в первую неделю жизни составляли 95-99% общей массы организмов. Далее с возрастом количество ветвистоусых рачков снижалось до 50% массы всех организмов. Большая часть пищевого комка приходилась на личинок *Chironomidae* и варьировалась от 50 до 90% общей массы.

Личиночный период в жизни рыб очень важен, он обуславливает жизнестойкость молоди на дальнейших этапах выращивания. В это время у личинок отсутствуют парные плавники и чешуя, слабо развита пищеварительная и дыхательная система. К месячному возрасту личинки

переходят в мальковую стадию и достигают строения, характерного для взрослых особей. При облове мальковых прудов личинки были упитанными и активными, их масса соответствовала нормативам для 1 зоны рыбоводства.

8.3. Выносливость карпокарасевых гибридов в экстремальных условиях

Возникновение торфяных карьеров является результатом деятельности человека. При рациональном подходе к их дальнейшему использованию, одной из основных задач является культивирование видов рыб, обладающих высокими пищевыми качествами и устойчивостью к изменениям окружающей среды. В ходе исследований было уделено внимание реакции карпа и карпокарасевого гибрида на неблагоприятные факторы. Учитывая неустойчивый кислородный режим торфяных прудов, повышенную кислотность воды были проведены соответствующие опыты, также определяли выживаемость личинок при голодании.

Опыты на выносливость личинок под воздействием неблагоприятных факторов проводились в аквариальных условиях, используя 2 аквариума объемом 40 л. При определении выносливости к голоданию результаты у карпа и гибрида отличались. Личинки находились в одинаковых условиях при отсутствии пищи. Более жизнестойкими оказались личинки гибрида, их отход начался на 3 дня позже карповых личинок. Видимо, хорошая приспособляемость к неблагоприятным условиям среды золотого карася (второй родительский вид) позволила гибриду превзойти по этому показателю более требовательного к условиям обитания карпа (материнский вид).

При определении устойчивости молоди к дефициту кислорода, учитывали несколько факторов. Пороговая концентрация кислорода не является постоянной величиной и коррелирует с многими показателями, в том числе и с температурой воды. При повышении температуры кислородный порог увеличивается. Результаты измерений при 15 °С и при 20

$^{\circ}\text{C}$ показали минимальные значения содержания кислорода для карпа соответственно $0,62\pm 0,04$ и $0,95\pm 0,05$ (табл.17). Значения достоверны ($t_d=5,5$).

Таблица 17.

Устойчивость личинок к дефициту кислорода

Группа рыб	Масса, г	t воды, $^{\circ}\text{C}$	Пороговое содержание кислорода, $\text{мгO}_2/\text{л}$
Карп	$0,35\pm 1,2$	15	$0,62\pm 0,04$
	$0,35\pm 1,2$	20	$0,95\pm 0,05$
Гибрид	$0,29\pm 1,17$	15	$0,50\pm 0,09$
	$0,29\pm 1,17$	20	$0,68\pm 0,07$

Источник: данные автора

Карпокарасевые гибриды, благодаря особенностям обмена веществ более приспособлены к дефициту кислорода, чем карпы. Разница в пороговой концентрации кислорода между наблюдаемыми группами имеет значение при выращивании рыбы в водоемах, нестабильных по кислородному режиму.

Особенностью торфяных карьеров является более кислая, чем в рыбохозяйственных прудах, реакция среды. Экстремальные значения рН для карповых рыб находятся за пределами 3,5 и 10,5. Оптимальные границы водородного показателя для большинства рыб составляют 6-9. Зависимость между величиной рН и физиологическими и репродуктивными качествами выращиваемых рыб в настоящее время мало изучена, поэтому интерес представляют адаптивные возможности карпа и карпокарасевого гибрида к экстремальным значениям рН.

При проведении опыта по определению летальных нижних границ рН на молоди исследуемых групп рыб, подтвердились, имеющиеся в литературе [84,96,104] данные о высокой устойчивости золотого карася к кислой среде. В ходе эксперимента воду подкисляли маточным раствором серной кислоты (1:100). Гибрид выдерживал снижение рН до 3,8 при температуре воды 20°C .

Летальной границей для карпа было значение $pH = 4,6$ при такой же температуре (таблица 18).

Таблица 18.

Устойчивость молоди к понижению pH

Группа рыб	Масса, г	t воды, °C	Сод-е O ₂ , мг/л	Летальный уровень pH
Карп	0,35±1,2	20	6,5±0,08	4,6
Карпокарасевый гибрид	0,29±1,17	20	6,5±0,08	3,8

Источник: данные автора

Гибридное потомство показало лучшие, чем карповая молодь, адаптивные способности к экстремальным условиям среды. По нескольким показателям (дефицит кислорода, понижение водородного показателя среды обитания, жизнестойкость при голодании) гибриды превосходили карпа, что связано с высокой устойчивостью золотых карасей к стрессовым ситуациям. По результатам исследований Плиевой Т.Х. [96] при сравнении выживаемости серебряного и золотого карася, преимущество принадлежит золотому карасю, в том числе и в устойчивости к повышенной концентрации аммиака.

Глава 9. Особенности выращивания сеголетков карпа и гибрида

С момента зарыбления торфяных прудов и выростного пруда рыбхоза производился постоянный контроль за выращиванием рыбы и необходимый уход за водоемами. Это необходимо для принятия своевременных мер по корректировке производственного процесса, устранению факторов, сдерживающих набор массы сеголетков и созданию благоприятных условий для их развития.

Выращивание молоди проходило совместно при плотности посадки 30 тыс.шт/га мальков карпа и 9 тыс.шт/га мальков карпокарасевого гибрида. Отличия в росте отмечались с самого начала выращивания, при облове мальковых прудов, масса мальков одного из исходных видов-карпа практически вдвое превосходила массу мальков гибрида. Такая же ситуация наблюдалась на протяжении вегетационного сезона в выростном пруду рыбхоза, гибрид заметно отставал в росте (рисунок 9).

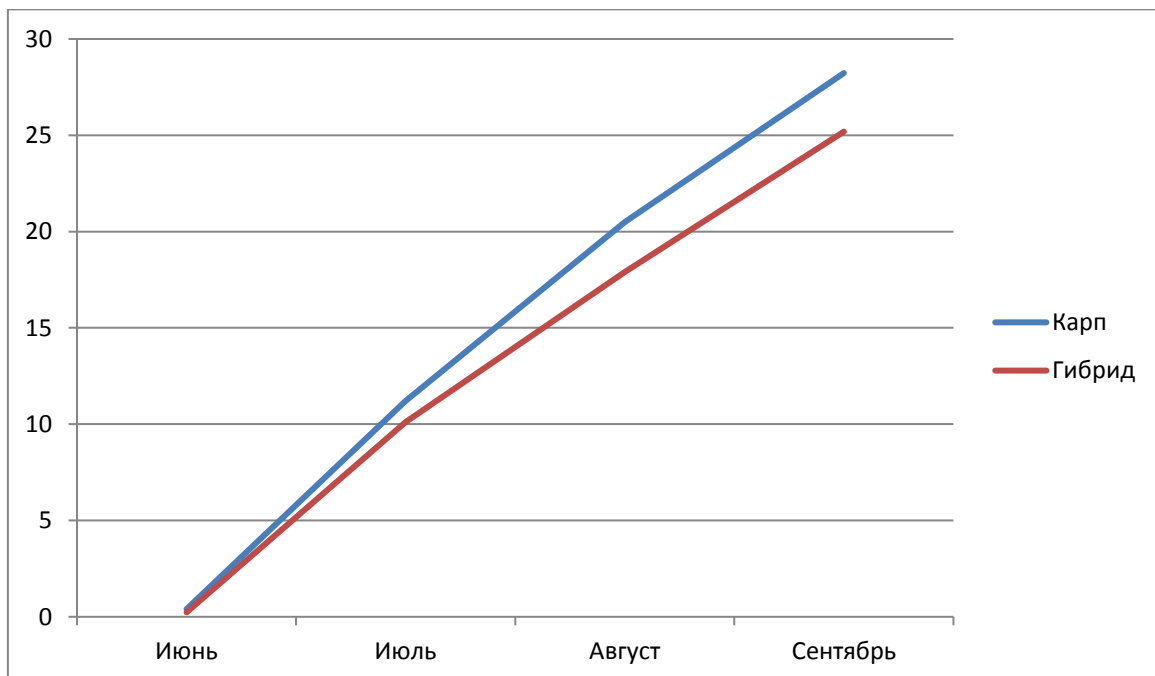


Рис. 9. Рост сеголетков в пруду рыбхоза

Особенности экологии прудов сказывались на результатах выращивания. Проведенные агромелиоративные мероприятия улучшили гидрохимические показатели воды торфяников, практически была исключена возможность возникновения заморозов. Однако пруд рыбхоза был более кормным и приспособленным для выращивания карпа, молодь имела возможность потреблять корм в разных участках пруда. Карпокарасевый гибрид в торфяниках менее отставал по темпу роста от карпа, чем в контрольном пруду, и потенциальные возможности проявились более полно (масса карпа $25,4 \pm 0,25$, гибрида $24,80 \pm 0,15$). Различия в живой массе при посадке по мере роста начинали сглаживаться. В контрольном пруду масса сеголетков карпа $28,23 \pm 0,30$, гибрида $25,19 \pm 0,12$. Достоверность разности различий между группами сеголетков карпа $t_d=7,1$, сеголетков гибрида $t_d=2,3$. Различия в массе при посадке по мере роста начинали сглаживаться. Отход молоди, независимо от пруда, был одинаковым из-за скопления во всех водоемах врагов – жуков, клопов, личинок стрекоз и т.д.

Характер роста сеголетков связан в большей степени с колебаниями массы тела, длина тела варьировала в меньшей степени. Гибридная группа в пруду рыбхоза росла относительно однородно, при улучшении кормовых условий выделялись особи, опережающие по росту основную группу. Гибридные сеголетки в торфяниках, являясь добавочной рыбой к карпу, росли хорошо и ровно, достигая в среднем 24,5-25,0 г (рисунок 10).

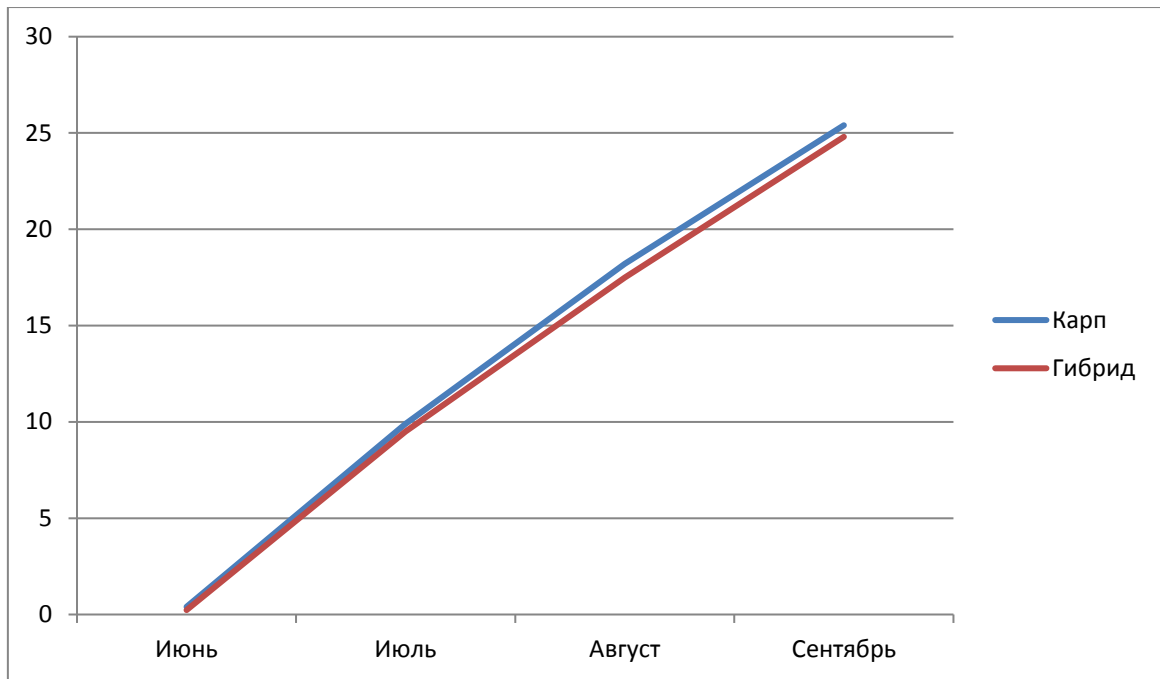


Рис.10. Рост сеголетков в торфянике

При контрольном облове осенью масса гибридных сеголетков соответствовала рыбоводным нормативам для карпа. Физиологическое состояние организма имеет важное значение перед зимовкой. Оценивался внешний вид сеголетков (окраска, состояние кожного покрова, жабр) и особенности поведения. Для прогнозирования выхода сеголетков с зимовки, проводили анализ химического состава тела рыб. В теле сеголетков карпа содержание воды не превышало 75%, протеина – 10,0-12,0%, жира – 8,0%, золы – 2,0-3,0%, сухого вещества – 25-30%. У отдельных особей содержание жира превышало 8%, в этом случае количество протеина увеличивалось до 12%. Накопленные за лето питательные вещества расходуются на протяжении зимовки. Уменьшение в ходе зимовки содержания жира до 1% и белка до 8-6% может привести к гибели сеголетков. За зиму потери в массе не превышали 14%, сухого вещества 15-20%, протеина 15-18%, жира – не более 30%. Превышение этих показателей приводят к понижению выхода рыб после зимовки, к резкому снижению темпа роста, сопротивляемости болезням, общей устойчивости организма; отход на втором году жизни может достигнуть 40-50%. У сеголетков, которые не набрали стандартную

массу, обмен веществ проходил более активно. Следовательно, за зимний период количество потраченного жира и протеина будет больше и на момент выхода из зимовки отход значительно увеличится. Выращивание мелких сеголетков нецелесообразно.

9.1. Пищевой рацион сеголетков

Наличие в прудах рыб одного возраста обуславливает необходимость полного или частичного несовпадения пищевых спектров. Пищевой рацион рыб определяется не только наличием кормовых объектов, но и отношением к имеющейся пище рыб. Сеголетки карпа и гибрида потребляли пищевые организмы в ином соотношении, чем они были представлены в прудах. Соответственно, индекс избирательности для разных групп отличался. Например, карп, в отличие от гибрида не потреблял в пищу остракод, хотя они присутствовали в изобилии и были крупнее других рачков. В пищевом рационе гибрида из ракообразных наблюдалось преимущество ветвистоусых рачков над веслоногими.

В процессе совместного выращивания сеголетков качественный состав кормовой базы оказывал влияние на характер питания разных групп рыб. В пищевом комке содержались практически все представители планктона и бентоса, преобладали представители зоопланктона, а по биомассе личинки хирономид. Значительную часть пищевого комка составляли ил, детрит, обломки личинок стрекоз, поденок, обрывки нитчатки, неразличимая масса. Тем не менее, предпочтения в пищевых объектах наблюдались исходя из различного соотношения в пищевом комке разных видов кормовых организмов. Зоопланктеры в пищевом рационе сеголетков карпа содержались в незначительном количестве, основу питания составляли бентосные организмы, в большей степени личинки хирономид.

Содержимое кишечника у сеголетков гибрида в торфяных прудах в основном состояло из «прочих остатков» ($p < 0,001$) - водорослей, обломков крупных насекомых, семян и ила. В меньшем количестве присутствовали

зоопланктонные организмы. Хиромиды и хабориды потреблялись гибридами в зависимости от выедания их карпом, при избытке этих организмов в водоеме, процент нахождения в пищевом комке гибридов возрастал (прилож.3).

В рыбохозяйственных прудах в кишечниках гибридов были обнаружены все представители зоопланктона, доминировали ветвистоусые и веслоногие рачки (таблица 19).

Таблица 19.

Индекс избирательности зоопланктона для сеголетков

	Группа рыб	Daphnidae	Bosminidae	Chydoridae	Copepoda
Контрольный пруд	Карп	0,3	-	7,8	0,9
	Гибрид	1,6	1,6	2,4	1,7
Торфяник №1	Карп	0,7	-	9,2	1,3
	Гибрид	3,8	4,3	1,6	2,8
Торфяник №2	Карп	0,5	-	9,7	1,5
	Гибрид	4,2	2,9	3,8	3,2

Источник: данные автора

Преобладающими по биомассе были представители донной фауны, в основном личинки хирономид. «Прочие остатки» в кишечниках гибридов промышленного пруда имели такой же состав, что и у сеголеток гибрида торфяника, но составляли значительно меньшую часть. Доля личинок хирономид была выше по численности. По биомассе разница наблюдалась, но в меньших пределах.

Из зоопланктонных организмов в кишечниках гибридов обеих групп преобладали ветвистоусые рачки сем. *Cladocera*.

По мере роста рыб доля «прочих остатков» в кишечниках возрастала, особенно у гибридов торфяников. Очевидно, кормовая база выедалась основным объектом разведения-карпом, на долю гибридов приходилась оставшаяся часть кормовых организмов. В основном в кишечниках гибридов преобладал ил и детрит, в небольшой степени личинки хирономид.

Сеголетки карпа в основном питались личинками хирономид, зоопланктон и «прочие остатки» были в меньшинстве и их доля в пищевом рационе едва достигала 30%, в то время, как у гибридов зачастую приближалась к 100%. Относительная масса содержимого кишечника карпа отличалась от гибридов в меньшую сторону. Индекс наполнения кишечника карпов в среднем составлял 0,3 0/000, тогда как у гибридов достигал 0,7 0/000.

В последний месяц выращивания у гибридной группы пищевой комок в среднем на 30% состоял из ила с детритом, хирономиды или почти отсутствовали, или занимали незначительную часть. Около 20% пищевого комка занимали ветвистоусые и веслоногие рачки (таблица 20).

Таблица 20. Состав пищевого комка сеголетков карпа и гибрида (контрольный пруд)

Дата	Масса рыбы, г	Индекс наполнения кишечника, 0/000	Вид пищи, %		Chironomidae	Cladocera			Copepoda	Chaoboridae	Прочие остатки	
			основная часть	прочие остатки		Daphnidae	Bosminidae	Chydoridae				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Карп												
06.07.	0,4	0,42	87,0	13,0	шт	75,4	–	–	–	48,9	29,7	Ил, детрит, обломки личинок насекомых, обрывки нитчатки, неразличимая масса.
					мг	99,5	–	–	–	0,22	0,20	
16.07.	5,8	0,45	89,0	11,0	шт	89,6	–	1,9	–	–	32,5	
					мг	99,2	–	0,08	–	–	0,18	
26.07.	11,2	0,39	78,0	22,0	шт	86,2	–	2,1	–	–	–	
					мг	99,8	–	0,04	–	–	–	
06.08.	14,4	0,41	76,0	24,0	шт	82,8	5,9	5,8	–	–	–	
					мг	97,0	0,12	0,03	5,1	–	–	
16.08.	17,1	0,35	82,0	18,0	шт	68,9	4,3	–	0,93	4,3	4,8	
					мг	87,7	0,07	–	–	0,05	0,06	
26.08	25,6	0,32	79,0	21,0	шт	70,2	1,9	–	–	2,8	–	
					мг	89,8	0,09	–	–	0,07	–	

Продолжение таблицы 20. Состав пищевого комка сеголетков карпа и гибрида (контрольный пруд)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Карпокарасевый гибрид												
06.07.	0,23	1,52	67,0	33,0	шт	55,7	27,5	12,9	–	40,9	26,3	Ил, детрит, обломки личинок насекомых, обрывки нитчатки, неразличимая масса.
					мг	99,5	16,2	0,56	–	0,18	0,18	
16.07.	4,7	0,97	45,0	55,0	шт	32,4	35,2	18,6	–	–	35,5	
					мг	99,2	23,7	0,35	–	–	0,22	
26.07.	7,2	0,93	2,0	98,0	шт	28,3	12,4	17,8	7,7	–	17,9	
					мг	97,8	28,1	0,26	0,14	–	0,15	
06.08	13,4	0,78	20,0	80,0	шт	22,6	97,3	–	5,2	–	12,7	
					мг	88,1	99,8	–	0,21	–	0,17	
16.08	16,8	1,07	23,0	77,0	шт	32,7	62,4	–	–	3,3	4,8	
					мг	89,8	15,6	–	–	0,05	0,06	
26.08	20,9	0,90	34,0	66,0	шт	39,4	–	–	–	3,8	–	
					мг	77,4	–	–	–	0,07	–	

В торфяных водоемах содержимое кишечника отличалось по некоторым видам кормовых организмов (таблица 21). Вероятно, гибриды, концентрируясь в придонных слоях, вели себя более активно, добывая пищу. В пищевом комке, кроме ветвистоусых и веслоногих рачков присутствовали более крупные ракообразные (*Ostracoda*). Доля ила с детритом была выше и достигала 50%, у некоторых особей 65-70%. Таким образом, при совместном выращивании с карпом гибридные группы развивались неодинаково. Гибриды торфяников, находясь в худших условиях обитания, имели более широкий спектр питания. В конце лета, когда кормовая база истощилась, более активно перерывали дно в поисках пищи, соответственно в конце сезона имели массу выше, чем гибриды рыбоводных прудов.

При осенних контрольных обловах доля ила и детрита в пищевом комке гибридов возрастала, в небольшом количестве присутствовали зоопланктонные организмы и личинки хирономид. Сеголетки гибрида в торфяных прудах практически не отставали по массе от сеголетков карпа, несмотря на то, что численность карпов преобладала и основная часть кормовых организмов потреблялась этой группой. Гибриды более приспособлялись к предлагаемым условиям среды, держались в основном в придонных слоях и питались организмами, которые присутствовали в пищевом рационе карпов в незначительном количестве.

В рыбоводных прудах карп превосходил в росте гибрида, но, учитывая факт подращивания личинок всех групп в рыбопитомнике до массы, превышающей нормативы по карпу, масса карпокарасевого гибрида была достаточной для дальнейшего выращивания.

Таблица 21. Состав пищевого комка сеголетков карпа и гибрида (торфяные пруды)

Дата	Масса рыбы, г	Индекс наполнения кишечника, 0/000	Вид пищи, %		Chironomidae	Cladocera			Copepoda	Chaoboridae	Прочие остатки	
			основная часть	прочие остатки		Daphnidae	Bosminidae	Chydoridae				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Карп												
10.07.	0,4	0,41	85,0	15,0	шт	68,5	–	–	–	38,7	23,7	Ил, детрит, обломки личинок насекомых, обрывки нитчатки, неразличимая масса.
					мг	90,5	–	–	–	0,12	0,20	
20.07.	7,0	0,44	86,0	14,0	шт	81,4	–	1,5	–	–	35,5	
					мг	90,1	–	0,08	–	–	0,17	
30.07.	12,8	0,40	75,0	25,0	шт	78,2	–	2,6	–	–	–	
					мг	90,7	–	0,05	–	–	–	
10.08.	17,2	0,41	76,0	24,0	шт	75,3	5,6	5,9	–	–	–	
					мг	88,2	0,14	0,04	5,2	–	–	
20.08.	19,4	0,36	80,0	20,0	шт	62,6	5,3	–	0,91	4,7	4,4	
					мг	79,7	0,09	–	–	0,08	0,06	
30.08	23,1	0,31	77,0	23,0	шт	63,8	1,6	–	–	1,8	–	
					мг	81,6	0,07	–	–	0,06	–	

Продолжение таблицы 21. Состав пищевого комка сеголетков карпа и гибрида (торфяные пруды)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Карпокарасевый гибрид												
10.07.	0,23	1,42	57,0	43,0	шт	50,6	17,5	10,9	–	30,9	27,3	Ил, детрит, обломки личинок насекомых, обрывки нитчатки, неразличимая масса.
					мг	90,4	6,2	0,46	–	0,19	0,28	
20.07.	5,2	0,87	35,0	65,0	шт	29,4	25,7	17,6	–	–	25,5	
					мг	90,2	20,9	0,25	–	–	0,32	
30.07.	8,4	0,95	15,0	85,0	шт	25,7	10,4	14,8	6,7	–	15,9	
					мг	88,9	23,1	0,19	0,24	–	0,16	
10.08	10,1	0,80	20,0	80,0	шт	20,5	77,3	–	4,2	–	13,7	
					мг	80,1	69,8	–	0,2	–	0,19	
20.08	16,5	1,05	17,0	83,0	шт	29,7	42,4	–	–	3,5	4,5	
					мг	81,6	25,6	–	–	0,07	0,06	
30.08	21,6	0,70	13,0	87,0	шт	35,8	–	–	–	3,5	–	
					мг	70,4	–	–	–	0,09	–	

Глава 10. Особенности роста и питания двухлетков

Качество рыбопосадочного материала во многом определяет результат выращивания товарной рыбы. Потеря массы у сеголетков за зимний период не превышала 5,4% у карпа и 4,2% у гибрида. На втором году выращивания крупные годовики набирали более высокую массу, чем мелкие ($t_d=3,8$). Относительный прирост карпа в рыбохозяйственном пруду в первой половине лета превышал прирост гибрида ($p<0,05$), а в торфянике находился на одинаковом уровне. Такая же тенденция продолжалась на протяжении вегетационного периода. Основной прирост рыбы обеих групп наблюдался в июле-августе (таблица 20). При анализе упитанности рыб, первое место занимали карпы и гибриды контрольного пруда. Коэффициент упитанности гибридов торфяников был ниже, чем у карпов (таблица 22).

Таблица 22.

Состояние рыбы после зимовки

Время проверки		Масса, г	Коэффициент упитанности	Потеря массы, %	Содержание сырого вещества, %	
					липиды	протеин
Перед зимовкой	Карп контр.	28,23	3,0	-	9	15
	Гибрид контр.	25,19	2,5	-	7	17
	Карп торф.	25,4	2,7	-	6	14
	Гибрид торф.	24,8	2,4	-	5	16
После зимовки	Карп контр.	26,82	2,7	5,0	7	10
	Гибрид контр.	24,13	2,2	4,2	6	13
	Карп торф.	24,03	2,4	5,4	4	12
	Гибрид торф.	23,68	2,2	4,5	5	14

Источник: расчет автора

На втором году выращивания крупные годовики набирали более высокую массу, чем мелкие. Кроме этого, выход съедобных частей и калорийность мяса у крупных особей значительно более высокая [63].

В первой половине лета карп рос лучше гибрида в пруду рыбхоза при более активном использовании кормовой базы. Во второй половине лета, когда кормовая база истощилась, рост карпа и гибрида замедлился. В

результате к осени масса гибридов оказалась несколько меньше массы карпов.

В торфяных карьерах активный рост обеих групп также наблюдался в июне-начале августа, далее рост замедлился. Однако, по сравнению гибридом рыбхоза, относительный прирост во второй половине лета у гибридов торфяных прудов был выше.

Лето в 2016 году было жарким, развитие кормовой базы во всех водоемах происходило относительно устойчиво и равномерно, но, в связи с этим, в торфяных карьерах наблюдались колебания содержания кислорода в воде. Гибрид, в отличие от карпа, хорошо переносил неустойчивый гидрохимический режим, продолжал активно питаться и к осени набрал товарную массу.

Относительный прирост карпа в рыбохозяйственном пруду в первой половине лета значительно превышал прирост гибрида, а в торфянике находился на одинаковом уровне. Такая же тенденция продолжалась на протяжении вегетационного периода. Основной прирост рыбы обеих групп наблюдался в июле-августе (таблица 23).

Таблица 23.

Прирост двухлетков

Пруд	Группа рыб	Масса рыбы,г		Прирост	
		Посадка	Облов	г	%
Контроль	Карп	26,83±0,26	517,9±11,3	491,1	94,8
	Гибрид	24,08±0,21	348,0±10,2	323,9	93,1
Торфяные	Карп	24,14±0,15	452,3±13,3	428,2	94,6
	Гибрид	23,89±0,21	341,7±6,9	317,8	93,0

Источник: расчет автора

Высокий темп роста гибрида, унаследованный от карпа, всеядность и высокая стойкость к заморным явлениям в водоемах дает гарантию на получение качественной дополнительной рыбопродукции.

9.1. Особенности питания двухлетков

Карп и гибрид относятся к одному семейству карповых рыб, соответственно имеют сходные пищевые предпочтения. Излюбленной пищей карпа являются донные организмы: личинки комаров (*Chironomus*, *Glyptotendipes*, *Cricotopus*), черви (олигохеты *Tubifex* *Limnodrilus*), моллюски (*Limnaea*, *Pisidium*), личинки стрекоз, взрослые формы и личинки жуков (*Dytiscus*). В пищевой спектр двухлетков карпа также входит зоопланктон, зарослевая фауна, детрит, остатки высших растений и их семян. Зарослевая фауна поселяется на подводных частях стеблей и листьев высших растений - макрофитов (тростников, рогоза, осоки, рдестов, роголистников и т. д.) там, где образуется налет водорослей. Она состоит из личинок комаров и других насекомых, моллюсков, губок, мшанок. В первой половине лета в пищевом комке карпа доминировали личинки хирономид, ил присутствовал, но в незначительном количестве. Во второй половине лета у двухлетков карпа детрит является преобладающим компонентом пищевого рациона. Среди различных видов пищи карп выбирает те, которые достаточно легко доступны.

Пищевой спектр двухлетков гибрида более широк. Гибрид легко адаптируется к разнообразным условиям питания. Гибрид менее консервативен и осваивает различные экологические ниши пруда, в меньшей степени локализуется в разных его зонах, не являясь конкурентом основному объекту разведения. Активно потребляет в пищу достаточно «грубую» фауну, которую игнорирует карп. Неизменными в пищевом комке гибридов были ветвистоусые и веслоногие рачки, ракушковые рачки, циклопы, изредка в небольшом количестве присутствовали коловратки. По биомассе преобладали зообентические организмы. Крупные двухлетки гибридов помимо зоопланктона и зообентоса могут активно поедать разложившиеся остатки прошлогодней растительности, органические удобрения (например, перегной), детрит, экскременты рыб, оседающие на дно прудов. Это особенно проявляется во второй половине лета.

Органические остатки и детрит (с населяющей их микрофлорой) служат в этот период основным источником витаминов и других биологически активных веществ. Частично гибрид употребляет в пищу планктон, особенно зарослевый. В конце июля-августе детрит и планктон являются для гибрида основной пищей.

Запасы естественной кормовой базы в прудах достигали максимальной биомассы в июне. В июле активно питающиеся при повышенных температурах двухлетки карпа интенсивно выедали естественную пищу. В это же время периодически происходил вылет личинок хирономид. В августе запасы естественной пищи достигли минимума и количество животных организмов в питании карпов снизилось до десятых и сотых долей процента. Основным естественным компонентом рационов становится значительно менее питательный детрит. В сентябре при снижении температуры и понижении поисковой активности рыб, запасы животной пищи начинают несколько возрастать и их роль в питании усиливается.

Для нормального роста и развития рыбам требуется определенный набор питательных веществ, включающий белки, углеводы, липиды, минеральные вещества, витамины. Эти вещества организм рыб использует на поддерживающий обмен и построение новых тканей.

У двухлетков динамика потребляемой пищи несколько иная, чем у сеголетков. В весенний период после зимовки рационы составляли 1-3 % от массы рыб, далее в первой половине лета они вырастают до максимума 6-8 % и затем снижаются во второй половине августа до 4-2 %, в сентябре до 2-1 %.

По мере роста двухлетков и увеличения их массы к концу вегетационного сезона относительное количество потребляемой ими пищи снизилось. Это обусловлено более интенсивным обменом веществ у молодых организмов, сопровождающимся повышенной скоростью роста, которая требует относительно большей обеспеченности организма питательными веществами после зимовки.

Суточная динамика потребления пищи у двухлетков и сеголетков сходна. Максимальная активность питания двухлетков наблюдается обычно в 13-16 ч, т. е. в период максимального повышения концентрации кислорода в воде в результате фотосинтетической деятельности фитопланктона. Минимальная - с 21 до 8 ч утра, когда кислород интенсивно расходуется микроорганизмами на разложение органических осадков и на дыхание всех гидробионтов.

Сходство, наблюдаемое в качественном потреблении кормовой базы двухлетков карпа и гибрида при численном преобладании зоопланктона, а по биомассе бентоса, имеет отличие в соотношении пищевых организмов.

На втором году жизни характер питания рыб во всех прудах мало отличался от сеголетков. В пищевом комке карпа преобладали зоопланктонные формы, предпочитающие менее заросшие участки пруда *Cladocera* в основном сем. *Daphniidae* и *Moinidae*, *Copepoda*, *Chironomus plumosus* L. Зарослевые формы (*Chydoridae*, *Orthocladus* sp и др.) встречались реже. «Прочих» остатков меньше, чем в кишечнике гибрида и составляло 5-25% (таблица 24).

В отношении содержимого кишечника гибрида с карпом его сближало присутствие в пищевом комке крупных личинок *Chironomus plumosus* L. Однако в остальных компонентах сходства не наблюдалось. Количество «прочих» остатков (частицы растений, обломки личинок, стрекоз и др.) было значительно выше и у отдельных особей доходило до 50%. Из ракообразных доминировали *Chydoridae* и *Ostracoda*, другие зоопланктеры были в меньшинстве.

Карпокарасевый гибрид отличался высокой адаптивной способностью. По характеру питания был неприхотлив и потреблял зоопланктонные и зообентосные организмы, слабо используемые карпом или вообще неиспользуемые. При снижении количества кормовых организмов дополнительно питался детритом, планктоном, обломками крупных насекомых, высшими растениями и их семенами и т.д. При этом по темпу роста гибрид не отставал от карпа.

Таблица 24. Состав пищевого комка двухлетков карпа и гибрида в торфяных прудах

Дата	Масса рыбы, г	Индекс наполнения кишечника, 0/000	Вид пищи, %		Chironomidae	Cladocera			Copepoda	Ostracoda	Chaoboridae	Rotatoria	Прочие остатки	
			основная часть	прочие остатки		Daphnidae	Bosminidae	Chydoridae						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Карп														
10.07.	25,4	1,58	91	9	шт	9,8	–	–	–	38,7	–	23,7	0,07	Ил, детрит, обломки личинок насекомых, обрывки нитчатки, неразличимая масса.
					мг	98,1	–	–	–	0,12	–	0,20	1,1	
20.07.	70,9	1,87	89	11	шт	10,2	–	1,9	–	–	–	35,5	0,04	
					мг	97,7	–	0,08	–	–	–	0,17	5,8	
30.07.	155,6	2,32	87	13	шт	18,7	–	2,1	–	–	–	–	0,03	
					мг	99,3	–	0,04	–	–	–	–	0,07	
10.08.	236,8	1,30	92	8	шт	13,4	5,9	5,8	–	–	–	–	1,9	
					мг	91,9	0,12	0,03	5,1	–	–	–	0,09	
20.08.	359,3	2,00	86	14	шт	12,8	4,3	–	0,93	4,7	–	4,4	–	
					мг	90,5	0,07	–	–	0,08	–	0,06	–	
30.08.	390,0	2,12	75	25	шт	14,2	1,9	–	–	1,8	–	–	–	
					мг	98,6	0,09	–	–	0,06	–	–	–	

Продолжение таблицы 24. Состав пищевого комка двухлетков карпа и гибрида в торфяных прудах

20.09.	414,5	1,67	67	33	шт	8,4	–	–	–	–	–	–	–	4,7		
					мг	72,7	–	–	–	–	–	–	–	–		0,08
20.09.	428,1	1,59	52	48	шт	7,1	–	1,9	–	–	–	–	–	1,8		
					мг	68,4	–	0,08	–	4,7	–	0,08	0,06			
30.09.	445,0	1,28	48	52	шт	7,7	–	2,1	–	–	–	–	1,8	–		
					мг	72,8	–	0,04	–	–	–	–	–	–		
Карпокарасевый гибрид																
10.07.	24,8	1,61	82	18	шт	22,9	27,5	12,9	–	30,9	5,9	27,3	0,05	Ил, детрит, обломки личинок насекомых, обрывки нитчатки, неразличимая масса.		
					мг	96,4	16,2	0,56	–	0,19	0,12	0,28	0,1			
20.07.	72,1	1,89	80	20	шт	21,7	35,2	18,6	–	–	4,3	25,5	0,04			
					мг	95,8	23,7	0,35	–	–	0,07	0,32	2,8			
30.07.	109,5	2,37	74	26	шт	18,6	12,4	17,8	7,7	–	1,9	15,9	0,03			
					мг	93,9	28,1	0,26	0,14	–	0,9	–	0,07			
10.08.	155,7	1,54	72	28	шт	15,2	97,3	–	5,2	–	5,9	–	1,9			
					мг	92,1	99,8	–	0,21	–	0,12	0,19	0,9			

Продолжение таблицы 24. Состав пищевого комка двухлетков карпа и гибрида в торфяных прудах

20.08.	182,6	1,52	65	35	шт	15,2	62,4	–	–	3,5	4,3	4,5	–
					мг	95,2	15,6	–	–	0,07	0,07	0,06	–
30.08.	235,6	1,43	58	42	шт	19,5	–	–	–	3,5	1,9	–	–
					мг	83,2	–	–	–	0,09	0,09	–	–
10.09.	298,3	1,48	43	57	шт	5,6	0,07	–	–	30,9	–	15,9	4,3
					мг	70,8	1,9	–	–	0,19	–	0,16	0,8
20.09.	311,4	1,50	39	61	шт	4,9	0,09	–	–	–	–	3,7	1,7
					мг	65,9	–	–	–	–	–	0,9	0,5
30.09.	339,0	1,32	40	60	шт	2,7	–	–	–	–	–	5,9	–
					мг	56,2	15,6	–	–	–	–	0,12	–

Глава 10. Биохимический состав тела подопытных групп

Химический состав тела рыбы меняется в зависимости от ее возраста, пола, времени года, кормовой базы водоема и других факторов. Эти изменения у рыб бывают значительными и тесно связаны с условиями выращивания. Для нормального функционирования организма рыбы показатели химического состава не должны варьироваться в широких пределах. У рыб, питающихся естественными кормами, не наблюдается больших колебаний в показателях биохимического состава тела. Только при введении в рацион дополнительного корма динамика содержания воды, жира, белка и минеральных веществ становится более значительной [29]. Уровень энергетических резервов позволяет оценить общее физиологическое состояние рыбы и обеспеченность кормовой базой на всех этапах развития.

Физические свойства, питательные и вкусовые качества рыбы зависят от содержания в теле определенных веществ. При проведении технологической оценки рыбопродукции на разных стадиях онтогенеза проводили анализы на содержание в теле подопытных групп воды, азотистых веществ (общего белка), жира и минеральных веществ (золы).

Сеголетки карпа незначительно отличались от гибрида более высоким содержанием воды в теле. Отмечено увеличение количества воды в теле годовиков карпа после зимовки. Доля сухого вещества на втором году жизни обеих групп увеличивалась, а содержание влаги уменьшалось (таблица 25).

Таблица 25.

Химический состав тела подопытных групп

Общее кол-во	Карп			Гибрид		
	Сеголетки	Годовики	Двухлетки	Сеголетки	Годовики	Двухлетки
Вода,%	73,9±0,52	75,7±0,59	76,5±1,24	76,2±0,36	74,8±0,61	75,9±0,43
Липиды,%	5,0±0,30	5,6±0,98	5,2±0,25	4,0±0,45	3,9±0,84	4,0±0,56
Белки,%	14,4±0,23	15,8±0,43	16,1±0,36	17,7±0,59	17,9±0,28	18,5±0,72
Минеральные вещества,%	1,4±0,65	1,5±0,47	1,3±0,43	1,2±0,29	1,5±0,44	1,4±0,33

При выращивании двухлетков наименьшее содержание воды было у особей, отличающихся большей массой. Между содержанием воды и липидов в теле рыб прослеживается обратная зависимость. В сумме содержание этих компонентов составляет около 80% общей массы всех химических веществ в организме.

Липиды-это жиры и жироподобные вещества, которые представляют собой сложные органические соединения, основными компонентами которых являются глицерин и жирные кислоты. Жиры являются самым важным источником энергии. В период зимовки питание у рыб отсутствует и жизнедеятельность организма карпа и гибрида поддерживалась за счет запасов питательных веществ, в первую очередь, запасов жира. Расход жира в период зимнего голодания в большей степени зависел от массы рыбы. У более крупных карпов и гибридов расход был относительно небольшим и составлял около 3-4 % от массы тела. Соответственно, меньшие особи имели потери жира за зимний период на 5-10% больше. У годовиков карпа содержание липидов было выше по сравнению с гибридом и соответственно равнялось $5,6 \pm 0,98$ и $3,9 \pm 0,84$.

Увеличение массы тела имеет прямую зависимость с накоплением в теле жиров. У двухлетков различия в химическом составе тела варьировались незначительно. Динамика накопления липидов у двухлетков карпа была несколько выше, чем у гибрида, что, вероятно объясняется отличительными особенностями питания. Интересным является сравнение химического состава тела карпов, потребляющих естественную пищу и карпов прудов рыбхоза, в рационе которых присутствует дополнительный корм. У большинства карпов, питающихся не только естественными, но и искусственными кормами отмечалась жировая дистрофия печени. Видимо, это связано с большим количеством углеводов, поступающих в организм рыб с кормами.

Белок является основным структурным веществом ткани и органов тела рыбы, участвующим в энергетическом балансе организма. Потребность

рыб в белковой пище в 2-3 раза выше, чем у наземных животных. Обмен веществ у рыб отличается от животных и значительная часть поступающего в организм белка затрачивается на энергетический обмен. Белки представляют собой высокомолекулярные азотсодержащие соединения. На основании этого определяли общее содержание белка в теле рыб, т.к. в среднем азота в белке содержится 16%, соответственно, количество азота, которое определили химическим способом, умножали на коэффициент 6,25(100:16).

Содержание белка в теле в разные периоды выращивания колебалось от 15% до 20%. В состав белка входят множество химических элементов: углерод, кислород, водород, азот, сера и др. У сеголетков гибрида содержание белка было выше, чем у карпа и составляло $17,7 \pm 0,59$. У двухлетков гибрида также наблюдалось небольшое преимущество по содержанию белка равное $18,5 \pm 0,72$, у карпа $16,1 \pm 0,36$.

Для нормальной жизнедеятельности рыбам необходимы минеральные вещества. Они поступают в организм через жабры, кожу и с кормами в процессе питания. Суммарное количество макро- и микроэлементов в ходе выращивания у всех подопытных групп было примерно одинаковым. В теле сеголетков гибрида количество фосфора и кальция варьировалось незначительно в соотношении 1,5-2 : 1.

В течение периода исследований отмечено, что каждая группа имела характерные особенности в химическом составе тела. Сеголетки карпа отличались меньшим количеством белка, а липидов в организме было больше на протяжении всего периода выращивания (рисунок 11).

Относительное содержание сухого вещества у гибридной группы в процессе выращивания увеличивалось, а количество белка и минеральных веществ уменьшалось.

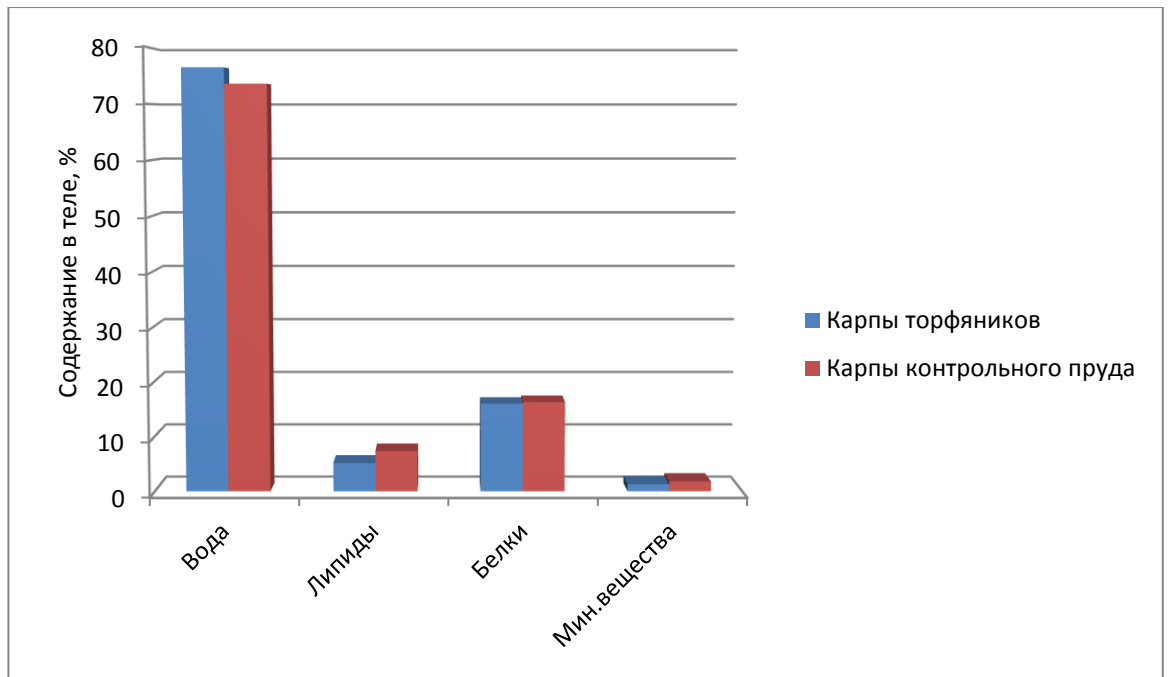


Рис 11. Химический состав тела двухлетков карпа (% в сухом веществе)

Гибрид, хотя и имел меньшее количество жира в организме, хорошо переносил периоды зимовки с незначительными потерями веса. Содержание белка в теле гибридов на всех этапах развития было больше, чем у карпа. Минеральные вещества варьировались незначительно и имели сходные значения у обеих групп. У двухлеток количество минеральных веществ было ниже, чем у сеголеток.

При сравнительном анализе химического состава тела подопытных групп с контрольными группами отмечено, что возрастная тенденция изменений количества основных элементов сохраняется в схожем диапазоне. Полученные данные по количеству воды между группами сеголеток достоверны ($t_d=3,83$), у двухлеток недостоверны ($t_d=0,46$). Отличия наблюдались по содержанию липидов у карпа, у гибрида показатели отличались по содержанию липидов, белка и минеральных веществ.

Глава 12. Гематологический анализ

При изучении адаптационных возможностей рыб одним из важнейших показателей является гематологическая характеристика подопытных групп. Кровь, как внутренняя среда организма, отражает в полной мере физиологическое состояние и позволяет безошибочно определить отклонения от нормы. Подопытные группы выращивались в водоемах с различными экологическими условиями. Гематологические показатели позволили изучить механизм адаптации рыб к условиям обитания.

Анализ крови играет важную роль при изучении влияния показателей среды торфяных водоемов на адаптивную функцию гибридов. От условий выращивания зависит колебание содержания в крови рыб гемоглобина. Гемоглобин участвует в обеспечении кислородом всего организма, соответственно, оказывает влияние на продуктивный рост. Высокое содержание в крови гемоглобина обеспечивает ускорение обмена веществ и улучшение приспособительных возможностей для жизни в неблагоприятных условиях.

Увеличение количества незрелых эритроцитов указывает на доступность и качество кормовой базы, а также на колебания термо- и гидрохимического режима. Изменение гематологической характеристики зависит от сезона. Основные параметры крови (гемоглобин, концентрация эритроцитов и лейкоцитов, гематокрит) отличаются в период вегетационного сезона и зимовки. Гемоглобин и количество эритроцитов в 1 мм^3 являются основными показателями для оценки физиологического состояния рыб.

В конце лета концентрация гемоглобина у обеих групп сеголетков в контрольном пруду была достаточно высокая равная $7,8 \pm 0,40$ и $8,1 \pm 0,23$ соответственно. В торфяных прудах этот показатель был ниже, но отклонений от нормы не наблюдалось. Концентрация гемоглобина у сеголетков карпа торфяных прудов была выше, чем у гибрида и составляла соответственно $7,7 \pm 0,21$ % и $7,2 \pm 0,42$ %. В целом, достаточно высокая концентрация гемоглобина у всех групп связана с питанием естественными

кормами. У рыб, потребляющих искусственный корм, концентрация гемоглобина, как правило, отличается в меньшую сторону.

Концентрация эритроцитов и лейкоцитов сеголетков уменьшалась осенью, что связано с изменениями внешних факторов (температура воды, истощение кормовой базы) и внутренними особенностями организма. Количество лейкоцитов в 1 мм^3 крови у карпа было на 8-10% выше, чем у гибрида.

Средняя концентрация гемоглобина в одном эритроците у рыб торфяных прудов (карпы - $22,16 \pm 0,86$ %, гибриды – $25,8 \pm 0,72$ %) была выше, чем у опытных групп контрольного пруда (карпы - $19,76 \pm 0,89$ %, гибриды – $23,3 \pm 0,81$ %). У гибридов торфяников этот показатель был выше, чем у гибридов рыбоводных прудов. Видимо, это связано с обеспеченностью кормовой базы. Для поиска пищи в торфяных водоемах рыбам требовалось больше энергетических затрат. В большей степени это касалось гибридной группы.

Обеспеченность белком варьировалась в пределах 3,5-4,5%, у карпа этот показатель был выше на 10-12%. Объем форменных элементов по гематокриту у всех групп был примерно одинаковым и составлял 35-40% (таблица 26).

Таблица 26.

Показатели крови сеголетков

Вид рыб	Масса, г	Гемоглобин, %	Кол-во эритроцитов в 1 мм^3	Кол-во лейкоцитов в 1 мм^3	Гематокрит, %	Белок, %
Карп контр.пруда	$46,5 \pm 0,86$	$7,8 \pm 0,40$	$936,0 \pm 0,08$	$10,3 \pm 0,10$	$40,8 \pm 0,48$	$4,4 \pm 0,41$
Гибрид контр.пруда	$29,7 \pm 0,69$	$8,1 \pm 0,23$	$1020,0 \pm 0,80$	$6,8 \pm 0,21$	$40,0 \pm 0,49$	$3,3 \pm 0,38$
Карп торф.пруда	$30,9 \pm 0,78$	$7,7 \pm 0,21$	$968,0 \pm 0,06$	$9,8 \pm 0,10$	$39,5 \pm 0,35$	$4,1 \pm 0,30$
Гибрид торф.пруда	$28,2 \pm 0,54$	$7,2 \pm 0,42$	$987,0 \pm 0,90$	$5,9 \pm 0,15$	$38,9 \pm 0,44$	$3,2 \pm 0,40$

Источник: расчет автора

Абсолютная величина общего количества крови у карпа контрольного пруда ($3,86 \pm 0,07$) была выше, чем у гибрида ($3,15 \pm 0,08$), но, количество

крови по отношению к массе, у гибрида выше. Такая же аналогия наблюдалась у групп торфяных прудов.

Зимой на молодь прудовых рыб воздействует ряд экстремальных факторов, которые требуют мобилизации всех систем организма. Во время зимовки наблюдается снижение массы тела, меняется внешний вид, может происходить увеличение отхода. Зимостойкость молоди зависит от физиологической готовности организма. В этот период у некоторых особей наблюдалось анемичное состояние, концентрация гемоглобина достигала 15,5-15,8%.

Показатели крови отражают в полной мере уровень обмена веществ. В торфяных водоемах, при условиях обитания отличающихся от традиционных рыбоводных прудов, у рыб отмечено ускорение обменных процессов. Обмен веществ у гибрида происходил более интенсивно, чем у карпа в торфяных прудах. Подопытная группа гибридов торфяников по уровню обмена веществ превосходила карпов, что свидетельствует о лучшей приспособляемости к предлагаемым условиям среды. Таким образом, к концу первого года жизни показатели крови гибрида имели определенные различия по сравнению с карпом, но находились в пределах допустимых значений. Все группы имели хорошие показатели перед зимовкой и располагались в следующем порядке: карпы и гибриды контрольного пруда – гибриды торфяников – карпы торфяников. Высокая обеспеченность организма гемоглобином и значительная концентрация гемоглобина в одном эритроците у гибридов торфяников связаны с высокой жизнестойкостью, которую гибриды унаследовали от золотого карася. Ускоренные темпы накопления гемоглобина являются следствием приспособления к среде, неблагоприятной по кислородному режиму. Увеличение основных гематологических показателей представляет собой важный фактор, обеспечивающий жизнестойкость в условиях зимовки и колебаниях содержания кислорода.

У двухлетков всех групп концентрация гемоглобина увеличивалась в летний период. Далее наблюдалось уменьшение и небольшой подъем в конце октября.

Двухлетки карпа контрольного пруда по массе превосходили гибридов. В торфяных водоемах масса карпа и гибрида на втором году жизни находилась на одинаковом уровне. Определенные гематологические показатели (концентрация гемоглобина, гематокрит) были выше у карпа. Оснащенность организма гемоглобином и белком у гибридов превышала значения карпов, что указывает на повышенную реакцию в неблагоприятных условиях (таблица 27).

Таблица 27.

Гематологические показатели двухлетков

Показатели	Карп контроль	Гибрид контроль	Карп торфяных прудов	Гибрид торфяных прудов
Живая масса, г	$\frac{525,36 \pm 23,45^*}{511,18 \pm 18,27}$	$\frac{350,12 \pm 19,88}{345,16 \pm 13,24}$	$\frac{454,92 \pm 15,44}{450,80 \pm 11,56}$	$\frac{345,18 \pm 18,25}{339,67 \pm 16,55}$
Объем крови, мл	$\frac{8,83 \pm 0,52}{8,96 \pm 0,47}$	$\frac{5,27 \pm 0,45}{5,29 \pm 0,29}$	$\frac{7,07 \pm 0,26}{7,12 \pm 0,25}$	$\frac{5,82 \pm 0,36}{5,86 \pm 0,18}$
Масса крови, г	$\frac{8,90 \pm 0,15}{9,05 \pm 0,24}$	$\frac{5,32 \pm 0,28}{5,25 \pm 0,12}$	$\frac{7,16 \pm 0,17}{7,22 \pm 0,34}$	$\frac{5,94 \pm 0,09}{5,76 \pm 0,18}$
Общее кол-во крови, %	$\frac{2,15 \pm 0,07}{2,34 \pm 0,09}$	$\frac{1,97 \pm 0,08}{2,02 \pm 0,03}$	$\frac{2,04 \pm 0,12}{2,27 \pm 0,06}$	$\frac{2,01 \pm 0,06}{2,02 \pm 0,08}$
Оснащенность Нб, г/кг	$\frac{2,23 \pm 0,06}{2,44 \pm 0,09}$	$\frac{2,38 \pm 0,13}{2,42 \pm 0,16}$	$\frac{2,06 \pm 0,02}{2,17 \pm 0,16}$	$\frac{2,32 \pm 0,16}{2,38 \pm 0,08}$
Гематокрит, %	$\frac{42,71 \pm 1,83}{40,2 \pm 2,39}$	$\frac{40,2 \pm 2,39}{39,93 \pm 1,56}$	$\frac{38,27 \pm 1,67}{36,29 \pm 2,08}$	$\frac{37,85 \pm 1,97}{37,93 \pm 2,03}$
Концентрация Нб в эритроците, %	$\frac{31,43 \pm 1,72}{30,87 \pm 1,57}$	$\frac{26,17 \pm 0,68}{25,97 \pm 1,04}$	$\frac{28,66 \pm 0,84}{27,43 \pm 0,56}$	$\frac{29,89 \pm 1,38}{28,01 \pm 0,82}$

Примечание: * В числителе значения для самок, в знаменателе - для самцов.

Источник: расчет автора

Различия в показателях крови у двухлетков распределялись в соответствии с различными условиями выращивания. Все гематологические показатели у карпа были выше, чем у гибрида. Иная картина наблюдалась у рыб в торфяных прудах. Масса карпа и гибрида варьировалась в меньших пределах. Оснащенность крови 1 кг массы тела гемоглобином у гибрида была выше, чем у карпа, однако полученные значения недостоверны ($td=0,07-0,35$). Сходная динамика прослеживалась и у сеголетков

исследуемых групп. Анализ влияния половых различий на показатели крови двухлетков позволяет сделать следующий вывод: концентрация гемоглобина, оснащенность крови гемоглобином, а также общий объем крови у самцов был выше, чем у самок. У гибридов половые различия практически не оказывали влияния на гематологические показатели. Значения колебались в одинаковых пределах как для самцов, так и для самок.

Возрастные критерии оказывали влияние на все гематологические показатели в пределах 18-20% в год. С возрастом рыб увеличивались не только объем и масса крови, но и концентрация гемоглобина в крови. Соответственно рыбы старшей возрастной группы более приспособлены к среде обитания и адаптивная функция лучше развита у двухлетков, чем у сеголетков.

Данные о показателях крови позволяют сделать вывод, что гибриды в худших экологических условиях лучше приспосабливаются к среде обитания, сохраняя набор массы тела. Карпы же более требовательны к гидрохимическому режиму прудов и адаптируются гораздо хуже гибридов, при этом растут медленнее, чем в традиционных рыбоводных прудах.

Глава 13. Выход продукции и товарные качества карпа и гибрида

При совместном выращивании карпа и гибрида, отмечены определенные различия в соотношении съедобных и несъедобных частей тела. По выходу мяса преимущество имели гибриды. Относительный выход тушки составил 58-61%, у карпа относительная масса тушки не превышала 52-55% (рисунок 11).

Выращивание рыбы происходило на естественной кормовой базе без добавления искусственных кормов при плотности посадки 10:3. Общий выход рыбопродукции в торфяном пруду составил 148,14 кг/га, в пруду рыбхоза 167,56 кг/га (таблица 28). Выход дополнительной рыбопродукции без сопутствующих затрат составил в пруду рыбхоза 29,4 кг/га. В торфяных прудах выход гибридов в среднем по двум водоемам 57,0 кг/га.

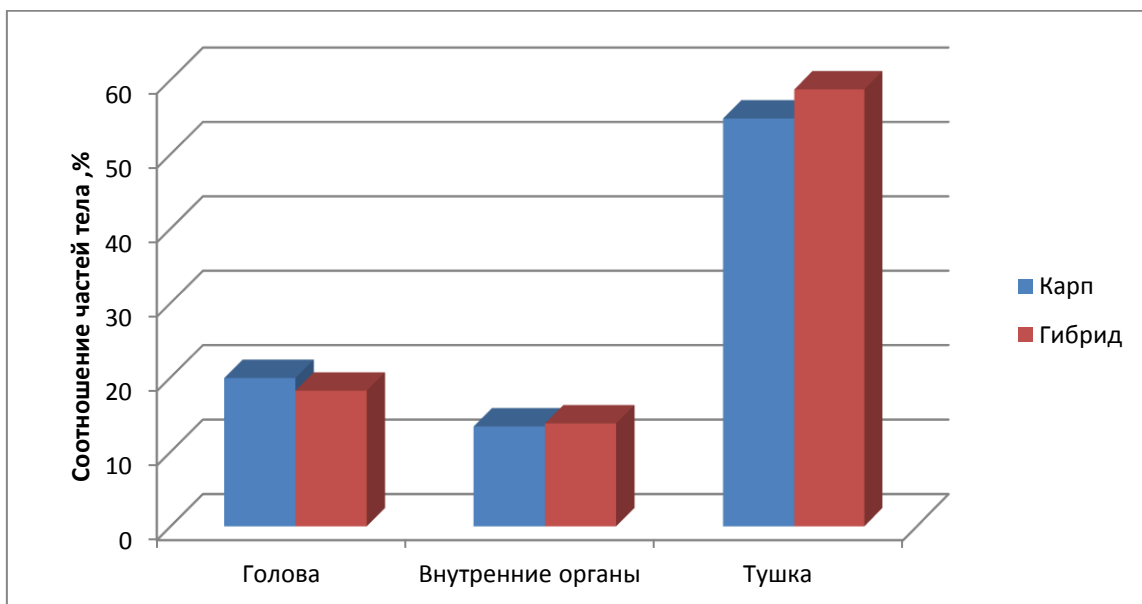


Рис. 11.

Соотношение частей тела у двухлетков карпа и гибрида торфяных прудов

Рыбопродуктивность прудов

Показатель	Пруд	Карп	Гибрид
Посадка, шт/га	---	30000	9000
Масса малька, г	---	0,40	0,23
Масса сеголетка, г	Контрольный	28,3	25,2
	Торфяные	25,4	24,8
Отход сеголетков,%	Контрольный	6,2	4,5
	Торфяные	6,6	4,1
Кол-во годовиков, шт/га	Контрольный	28140	8595
	Торфяные	28020	8631
Масса двухлетка, г	Контрольный	517,9	348,0
	Торфяные	452,3	341,7
Отход двухлетков,%	Контрольный	5,2	3,6
	Торфяные	5,8	3,3
Кол-во двухлетков, шт/га	Контрольный	26677	8286
	Торфяные	26395	8346
Выход рыбы, кг/га	Контрольный	138,16	29,4
	Торфяные	119,64	28,5

Источник: расчет автора

Заключение

На территории РФ находится множество водоемов с нестационарным гидрохимическим режимом. Большинство из них не используются в хозяйственной деятельности, но при рациональном подходе к освоению, возможно увеличение рыбопродуктивности на естественной кормовой базе до 140-170 кг/га. Огромные площади в Московской области заняты затопленными карьерами торфяных выработок. До настоящего времени не получены достоверные данные о биологической продуктивности этих водоемов. При проведении гидрохимического и гидробиологического анализа, было определено состояние естественной кормовой базы торфяников и проведен комплекс мероприятий, направленных на ее увеличение. Учитывая достаточно короткий вегетационный сезон (I зона рыбоводства) и специфичный гидрохимический режим для более полного освоения кормовых ниш торфяных прудов возникла необходимость введения в ихтиокомплекс рыб, более выносливых к изменениям среды обитания и обладающих иммунитетом ко многим болезням. Карпокарасевые гибриды отвечают необходимым требованиям и являются стерильными.

При предложенной технологии выращивания карпа и карпокарасевого гибрида спектр питания исследуемых групп был сходным на 15-25%. Основу питания гибридов составлял зоопланктон, фитопланктон, детрит и бентос. В контрольном пруду гибрид рос несколько медленнее карпа. В торфяных прудах преимущества гибридов проявились более полно, темп роста менее отличался от карпов, процент отхода был незначительный, рыбопродукция соответствовала нормативам и характеризовалась хорошими товарными качествами.

Практические предложения

1. Рекомендовать карпокарасевого гибрида в качестве добавочной рыбы к карпу для повышения биопродуктивности прудов.
2. Гибриды могут быть самостоятельным объектом выращивания в водоемах с нестационарным гидрохимическим режимом.

Выводы

1. Торфяные водоемы находятся в I зоне рыбоводства, вегетационный сезон составляет 6 месяцев. Температурный режим в период исследований был равномерным, соответствовал климатическим нормам, аномальных сезонных отклонений не наблюдалось.
2. Гидрохимический режим торфяных карьеров отличается от рыбоводных прудов значительными колебаниями кислородного режима (зафиксированный min содержания O_2 составлял 1,2-1,5 мг/л), более кислой средой ($pH=4,9-5,7$), повышенным содержанием органических веществ (окисляемость 32-37 мг O_2 /л), низким содержанием в воде нитратного азота и фосфатов.
3. Кормовая база торфяных прудов была бедной. Средние значения количества бактерий не превышали 2,1-2,5 г/м³. Биомасса фитопланктона составляла 5,5-6,0 г/м³, зоопланктона – 3,4-4,4 г/м³, зообентоса 0,08-0,1 г/м².
4. Мероприятия, направленные на подготовку торфяных прудов для зарыбления (известкование, внесение удобрений) позволили улучшить состояние водоема и увеличить среднесезонную массу зоопланктона до 11,0 г/м³.
5. Общий выход жизнеспособной молоди у гибридов был на 8,7% выше, чем у карпа. Период желточного питания был равномерным, количество отходов не превышало 1,7%. При переходе на активное питание, отход карповой молоди 7,1%, у гибридов 5,8%.
6. Выживаемость сеголетков обеих групп была схожей, но при ухудшении условий обитания отход карповой молоди был выше и составлял 5,8-6,6%, у гибридов не превышал 4,5%.
7. Темп роста гибридной группы при пастбищном выращивании в рыбохозяйственном пруду уступал скорости роста карпов. В торфяных прудах скорость роста гибридов также была ниже, но в меньших пределах.
8. Схожесть пищевых спектров обеих групп незначительна, основу пищевого комка гибридов составляли коловратки, ветвистоусые и веслоногие рачки,

обломки взрослых насекомых, остатки высшей водной растительности, ил с детритом. Доля бентических организмов в пищевом комке гибридов не превышала 30%, у карпов зообентос составлял основу питания. Характер питания сеголетков и двухлетков был близок, увеличивалось только количество потребляемой пищи.

9. Показана высокая адаптивная способность гибридов к внешним изменениям. Оснащенность организма гемоглобином, концентрация гемоглобина в одном эритроците у гибридов превышала значения карпов на всех этапах выращивания.

10. Гибриды обладают высокими хозяйственными и пищевыми качествами. Относительный выход тушки составил 58-61%, мясо гибридов менее жирное, чем у карпа, отличается высоким содержанием белка (17-20%).

Список литературы

1. Алексеев, В.Р. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России / Ред. В.Р.Алексеев, С.Я.Цалолихин // Том 1. Зоопланктон - М: Товарищество научных изданий КМК, 2010.- 495с.
2. Аминова, В.А. Физиология рыб / В.А.Аминова, А.А.Яржомбек – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 200 с.
3. Анисимова, И.М. Ихтиология / И.М.Анисимова, В.В.Лавровский – М.: Высшая школа, 1983. – 255 с.
4. Антипова, Л.В. Рыбоводство. Основа разведения, вылова и переработки рыб в искусственных водоемах / Л.В.Антипова – СПб.: ГИОРД, 2009. – 472 с.
5. Антипова, Л.В. Прудовые рыбы: биотехнологический потенциал и основы рационального использования ресурсов : Монография / Л. В. Антипова, О. П. Дворянинова, Л. П. Чудинова. - Воронеж: Воронежский гос. ун-т инженерных технологий, 2012. - 403 с.
6. Арюкова, Е.А. Оптимизация сырого жира в комбикормах товарного карпа : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.08 / Арюкова Екатерина Александровна. - Саранск, 2013. - 144 с.
7. Ассман, А.В. О взаимосвязи видового и количественного состава зоопланктона прудов с питанием, темпом роста и плотностью посадки сеголетков./ А.В.Ассман //В кн. Закономерности роста и созревания рыб - М.: Наука, 1971.- С.169-185.
8. Багров, А.М. Стратегия развития аквакультуры во внутренних водоёмах России / А.М.Багров, Г.Е.Серветник, Н.П.Новоженин // Вестник Россельхозакадемии. - 2006. - №3. - С.17-20.
9. Багров, А.М. Технологии прудового рыбоводства / А. М. Багров и др. ; под общ. ред. А. М. Багрова. - М : Изд-во ВНИРО, 2014. - 358 с.
10. Багров, А.М. Объекты разведения / Багров, А.М. Виноградов В.К., Гелецкий Н.Е., Козлов В.И.// Рыбоводство и рыболовство - 2000. -

№3.- С.28-29.

11. Багров, А.М. Аквакультура России: состояние и перспективы / А.М.Багров, В.К. Виноградов, Е.А.Мельченков // Воспроизводство рыбных запасов. Материалы совещания в Ростове-на-Дону.- 2000. - С.161-170.
12. Багров, А.М. Товарное рыбоводство России и его научное обеспечение в условиях экономики переходного периода / А.М.Багров, Н.Е. Гелецкий // Мат.межд.н.конф.- Минск: Хата, 1998.- С.15-21.
13. Багров, А.М. Анализ некоторых аспектов «Стратегии развития аквакультуры России на период до 2020 года» / А.М.Багров, Ю.П.Мамонтов // Рыбное хозяйство. 2008. № 2. С.18-23.
14. Баженова, К.Я. Изменение химического состав мышц у сеголетков карпа в период зимовки/ К.Я.Баженова //Тез. докл. всес. конф. по экол.физиологии рыб. - М.,1973.- С.11-13.
15. Банников, А.Г. Основы экологии и охрана окружающей среды / А.Г.Банников, А.АК.Вакулин, А.К.Рустамов // 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Колос, 1996. – 304с.
16. Бардач Дж. Аквакультура (Разведение и выращивание пресноводных и морских организмов) / Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. - М.: Пищевая промышленность, 1978. - 294 с.
17. Бедрицкая, И.Н. Морфологические изменения элементов крови карпа (*Carpinus carpio* L) из садкового хозяйства Киришской ГРЭС. / И.Н.Бедрицкая // Сб.: Проблемы рыбного х-ва на внутр.водоемах. С-Петербург, 1999.-С.55-56.
18. Березина, Н.А. Гидробиология / Н.А.Березина. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.- 496 с.
19. Бессонов, Н.М. Рыбохозяйственная гидрохимия / Н.М.Бессонов, Ю.А.Привезенцев. -М.: Агропромиздат, 1987.-160 с.
20. Бешелев, С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок /

- С.Д.Бешелев, Ф.Г.Гурвич .- М.: Статистика, 1980. - 263 с.
21. Богатова, И.Б. Рыбоводная гидробиология / И.Б. Богатова. - М.: Пищевая промышленность, 1980.-168 с.
 22. Богданов, Г.Н.Посезонные изменения дыхания рыб / Г.Н.Богданов, С.В.Стрельцова // Изв.ВНИИОРХ, 1953.-Т.33.-С.41-50.
 23. Богданов, Н.И. Прудовое рыбоводство/ Н.И.Богданов, А.Ю.Асанов– 3-е изд., доп. – Пенза, 2011. – 89 с.
 24. Богерук, А.К. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивности качеств племенных рыб (на примере карпа) / А.К.Богерук , Н.И.Маслова - М.,ФГНУ:Росинформагротех, 2002.-188с.
 25. Бубунец, Э.В.Воспроизводство и выращивание анадромных осетровых рыб Понто-Каспийского бассейна в условиях тепловодных хозяйств : автореф. дис....докт. с.-х. наук : 06.04.01.- Москва, 2016. - 40 с.
 26. Васильев, А.А. Основы воспроизводства, кормления и выращивания рыбы : учебно-методическое пособие / А. А.Васильев, И. В. Поддубная. - Саратов : Саратовский источник, 2013. - 248 с.
 27. Вечканов, В.С. Влияние колебаний освещенности на рост, питание и физиологическое состояние молоди рыб / В.С. Вечканов, А.Б.Ручин, В.А.Кузнецов // Второй международный симпозиум "Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре".- Краснодар: 1999.- 24 с.
 28. Винберг, Г.Г. Первичная продукция водоемов / Г.Г.Винберг – Минск: АН БССР, 1960. – 302 с.
 29. Винберг, Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб / Г.Г.Винберг.- Минск, 1966.- 450с.
 30. Виноградов, В.К. Новые объекты рыбоводства и теплоэнергетика / В.К.Виноградов // Рыбоводство и рыболовство.- 1975.- № 6.- С.3-4.
 31. Виноградов, В.К. Основные направления научных и практических

- работ при акклиматизации гидробионтов / В.К.Виноградов, В.К.Горелов, Н.З.Строганова // Рыбное хозяйство. Пресноводная аквакультура. Аналитическая и реферативная информация. - 2000.- № 3. - С.1-13.
32. Виноградов, В.К. Освоение растительноядных рыб и новых объектов рыбоводства и акклиматизации / В.К.Виноградов, Л.В. Ерохина // Сборник научных трудов ВНИИПРХ.- 1982.- №35.- С.36-59.
33. Виноградов, В.К. Оптимизация видового и количественного состава поликультуры как метод повышения эффективности товарного рыбоводства / В.К.Виноградов, Л.В. Ерохина // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре. Второй международный симпозиум. Материалы докладов. Краснодар.- 1999. - С.25.
34. Вишневец, А.В. Основы биометрии: Учебно-методическое пособие / А.В.Вишневец, В.Ф.Соболева, В.К.Селезнева, Г.В.Видасова. - Витебск: ВГАВМ, 2011 - 40 с.
35. Владовская, С.В. Корм против стресса / С.В.Владовская // Рыбное хозяйство. Корма и кормление в аквакультуре.- М., 2000. - Вып.2.- С.17-20.
36. Власов, В.А. Пресноводная аквакультура: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям 36.03.02 "Зоотения" и 35.03.08 "Водные биоресурсы и аквакультура" / В. А. Власов. - Москва : КУРС : ИНФРА - М, 2015. - 383с.
37. Власов, В.А. Пути интенсификации выращивания посадочного материала карпа.//Автореф.дис...докт.с.-х.наук. М., 1992.-33 с.
38. Власов, В.А. Рост молоди карпа в зависимости от абиотических факторов среды и питательной ценности кормов/ В.А.Власов // 1 конгресс Ихтиологов России. - Астрахань, 1997.- С.328.
39. Власов, В.А. Гетерозис в рыбоводстве / В. А. Власов, Н. И. Маслова. - М: Изд-во РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2014. - 202 с.

40. Власов, В.А. Разведение пресноводных рыб и раков/ В.А.Власов , С.В.Мустаев – М.: ООО « Издательство Астрель», 2004. – 256 с.
41. Волкова, С.И. Некоторые морфологические показатели крови сеголеток карпа в прудах с различным уровнем интенсификации / С.И.Волкова // Сб.:Интенсиф.пруд.рыб-ва.- М.,1982.- С.53-56.
42. Волкова, С.И. Основные показатели крови сеголетков карпа, выращенных при уплотненных посадках / С.И.Волкова // В кн.: Интенсиф.пруд.рыбоводства.- М.: Моск.рабочий,1977.- С.143-149.
43. Волкова, С.И. Физиолого-биохимические показатели молоди карпа, выращенной в прудах различного назначения /Автореф . дис...к.б.н. - М., 1988.-18с.
44. Галасун, П.Т. Форелевое хозяйство / П.Т.Галасун . -Киев: Урожай.1975. 128 с.
45. Гарлов, П. Е. Искусственное воспроизводство рыб. Управление размножением / П. Е. Гарлов, Ю. К. Кузнецов, К. Е. Федоров. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 255 с.
46. Гаранькин, Н.В. Московская область: природные ресурсы, их потенциал / Н.В.Гаранькин, О.Б.Наполов, А.В.Садов.- М.: НИИ-Природа, 2004.- 300 с.
47. Герасимов, Ю.Л. Основы рыбного хозяйства / Ю.Л.Герасимов – Самара.: Самарский университет, 2003. – 108 с.
48. Голлербах, М.М. Определитель пресноводных водорослей СССР (12 выпусков) / М.М.Голлербах, В.И.Полянский и др.- М: Советская наука, 1951-1983.-2500с.
49. Головина, Н.А. Охрана здоровья рыб при искусственном воспроизводстве : учебное пособие / Н. А. Головина - Москва : Экон-Информ, 2012. - 99 с.
50. Голодец, Г. Г. Лабораторный практикум по физиологии рыб : Для ин-тов рыбной пром-сти / Г.Г.Голодец. Под ред. проф. Н. В. Пучкова. -

- Москва : Пищепромиздат, 1955. - 92 с.
51. Гримм, О.А. Рыбоводство / О.А.Гримм // Научные основы и практика рыбоводства. – М.: Книга по Требованию, 2012. – 263 с.
 52. Грищенко, Л.И. Болезни рыб и основы рыбоводства./ Л.И.Грищенко, М.Ш.Акбаев, Г.В.Васильков – М.: Колосс, 1999. – 455 с.
 53. Гусаров, Г.Н. Методическое пособие «Определение химического состава и экспертиза рыб и рыбных продуктов» для студентов специальностей 310800 – «Ветеринария» и 110501 – «Ветеринарно – санитарная экспертиза» / Г.Н.Гусаров, В.Н.Корягина - Ульяновск, ГСХА, 2006.- с.66
 54. Дементьева, Т.В. Руководство по методам изучения трансформации органического вещества торфов: методическое пособие./ Т.В.Дементьева , О.Ю.Богданова, Н.А.Шишкеева – Томск: Томский ЦНТИ. - 2011.- 68с.
 55. Зданович, В.В. Переменный терморезим как фактор оптимизации биотехнологии выращивания молоди рыб / В.В.Зданович, В.Я.Пушкарь // Второй международный симпозиум Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре.- Краснодар: 1999.- С. 37-38.
 56. Иванова, Е.Е. Новые возможности расширения ассортимента рыбопродуктов из растительноядных рыб./ Е.Е.Иванова и др. // Проблемы воспроизводства растительноядных рыб, их роль в аквакультуре. Материалы докладов. Сентябрь 2001 г.Адлер. С.148-150.
 57. Иванова, Н.Т. Атлас клеток крови рыб./ Н.Т.Иванова, Н.А.Головина. - М.:Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 184 с.
 58. Инишева, Л.И. Выработанные торфяные месторождения, их характеристика и функционирование./ Л.И.Инишева, В.Е.Аристархова, Е.В.Порохина, А.Ф.Боровкова. - Томск: ТГПУ, 2007. - 225 с.
 59. Карасев, А.А. Рост, развитие и товарные качества карпа при выращивании в садках с использованием добавки "Абиопептид с

- йодом" : автореферат дис. ... канд. с.-х.наук : 06.02.08 - Усть-Кинельский, 2015. - 16 с.
60. Кац, Я.Г. Природные памятники Москвы и ее окрестностей./ Я.Г.Кац, В.В.Козлов, Г.А.Пелымский , С.А.Ушаков , Л.П.Шишкина – М.: МГУ - 1997.- 33с.
 61. Кирпичников, В.С. Генетика и селекция рыб/ В.С. Кирпичников // Знание. Серия Биология.- М.,1974.-64 с.
 62. Козлов, В.И. Справочник фермера-рыбовода./ В.И.Козлов. - М.: ВНИРО, 1998.- 448 с.
 63. Козлов, В.И. Аквакультура : Учебно-методический комплекс дисциплины по специальности (направлению):110901.65-Водные биоресурсы и аквакультура, 110900.62-Водные биоресурсы и аквакультура./ В.И.Козлов – М.:МГУТУ-2012.-617с.
 64. Козлов, В.И. Аквакультура./ В.И.Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л.Бородин – М.: КолосС, 2006. – 445 с.
 65. Колодяжный, И.К., Звоннос Г.И. Страницы истории Завидовского хозяйства / И.К.Колодяжный, Г.И. Звоннос // Тр. Завидовского гос. науч.- опытного заповедника. М.- 1979. -Вып.4.- С.6-52.
 66. Кондакова, Г.В. Санитарная микробиология./ Г.В.Кондакова - Ярославль, 2005. – 84с.
 67. Котенев, Б.Н., Дергалева Ж.Т., Бурлаченко И.В., Яхонтова И.В., Богерук А.К. Состояние и перспективы развития аквакультуры в Российской Федерации / Б.Н.Котенев, Ж.Т.Дергалева, И.В.Бурлаченко, И.В.Яхонтова , А.К.Богерук // Рыбное хозяйство. 2006. № 5. С.25-29.
 68. Кривцов, В.Ф. Современное оборудование для инкубации икры и подращивания личинок как средство оптимизации искусственного воспроизводства / В.Ф.Кривцов // Материалы НПК -Адлер- 2000- С.30-32.
 69. Крылова , Т.Г. Технологическое будущее прудового рыбоводства в

- Рос-сии: перспектива развития / Т.Г.Крылова // Матер. всерос. научн.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. – Ижевск : РИО ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2005. – Т. 2. – С. 124-128.
70. Кудерский, Л.А. Акклиматизация рыб в водоемах России: состояние и пути развития / Л.А.Кудерский // Вопросы рыболовства. -2001.-№ 1 (5).- С.6-85
71. Кузнецов С.И., Дубинина Г.А. Методы изучения водных микроорганизмов: монография./ С.И.Кузнецов, Г.А.Дубинина – М.: Наука, 1989. – 288 с.
72. Кучко, Т.Ю. Методы получения половых продуктов от производителей рыб: учебное пособие для студентов эколого-биологического и агротехнического факультетов / Т.Ю.Кучко._Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2015.-63 с.
73. Кутолин, И.В. Химия и микробиология воды. / И.В.Кутолин - Новосибирск, 2000. – 64с.
74. Лебедев, П.Т. Методы исследования кормов, органов и тканей животных./ П.Т.Лебедев, А.Т.Усович. - М.: Россельхозиздат, 1976.- 712с.
74. Левич, А.П. Оптимизация структуры кормовых фитопланктонных сообществ. / А.П.Левич, Н.Г.Булгаков, Д.Г.Замолотчиков .- М.: КМК Лтд., 1996.- 136с.
75. Леоненко, Е.П. Морфофизиологические показатели карпа, обыкновенного толстолобика и белого амурского карпа в условиях Белоруссии./ Е.П.Леоненко. Автореф. дис. ...канд. биол. наук. Калинингр. техн. ин-т рыбной пром-сти и хоз-ва. - Калининград, 1968. - 21 с.
76. Лукьяненко, В.И., Васильев А.С., Лукьяненко В.В. Гетерогенность и полиморфизм гемоглобина рыб./ В.И.Лукьяненко, А.С.Васильев, В.В.Лукьяненко.- СПб.: Наука, 1991.- 392 с.
77. Лурье, Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод./ Ю.Ю.Лурье. -

- М.: Химия, 1973. - 375 с.
78. Мазур, И.И. инженерной экологии./ И.И.Мазур, О.И.Молдаванов. – М.: Высшая школа. – 1999. – 448 с.
79. Мамонтов, Ю. П. Методы повышения эффективности прудового рыбоводства / Ю. П. Мамонтов, С. И. Алымов, В. С. Захаров. - Москва : Росинформагротех, 2012. - 147 с.
80. Мамонтов, Ю. П., Литвиненко А.И., Скляр В.Я. Рыбное хозяйство внутренних пресноводных водоемов России (Белая книга)/ Ю.П.Мамонтов, А.И.Литвиненко, В.Я.Скляр. – Тюмень: Госрыбцентр, 2003. – 66 с.
81. Мамонтов, Ю.П. Аквакультура в России / Ю.П.Мамонтов // Рыбное хозяйство.2003.№3. С. 46-49.
82. Мамонтов, Ю.П. Искусственное воспроизводство промысловых рыб во внутренних водоемах России. / Ю.П.Мамонтов, Н.Е.Гепецкий , А.И.Литвиненко, С.Э.Палубис, А.С.Печников, М.С.Чебанов. Санкт-Петербург: ГосНИОРХ, 2000.- 288 с.
83. Мартышев, Ф.Г. Разведение рыбы в торфяных карьерах / Ф.Г.Мартышев.- М : Сов.наука, 1957. - 134 с.
84. Мартышев, Ф.Г. Прудовое рыбоводство / Ф.Г.Мартышев.- М.: Высшая школа , 1973. – 428 с.
85. Маслова, Н.И. Теоретические и практические основы породообразования в рыбоводстве / Н. И. Маслова, В. А. Власов. - М: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. - 292 с.
86. Матишов, Г.Г. Аквакультура: мировой опыт и российские разработки / Г.Г.Матишов, Е.Н.Пономарев, П.А.Балыкин // Рыбное хозяйство. – 2010. - №3. – С.24-27.
87. Морузи, И.В. Гидробиология рыбохозяйственных водоемов: учеб.-метод.пособие / И.В.Морузи // Новосиб.гос.аграр.ун-т. -

Новосибирск, 1997.-102 с.

88. Морузи, И.В., Моисеев Н.Н., Пищенко Е.В. Рыбоводство / И.В. Морузи, Н.Н.Моисеев, Е.В.Пищенко. – М.: КолосС. – 2010. – 295 с.
89. Нетрусов А.И. Практикум по микробиологии: учебное пособие для студентов высших заведений / А.И.Нетрусов, М.А.Егорова, Л.М.Захарчук и др., под ред. А.И.Нетрусова. - М.: Академия, 2005.- 608с.
90. Нечипорук, Т.В., Плиева Т.Х. Перспективы развития прудового рыбоводства в современных экономических условиях / Т.В.Нечипорук, Т.Х.Плиева. - Вестник ОрелГАУ №1(58).-2016. С.70-76.
91. Нечипорук, Т.В. Увеличение естественной кормовой базы водоемов как метод восстановления рыбных ресурсов / Т.В.Нечипорук, Т.Х.Плиева.- Вестник сельского развития и социальной политики. №1(9).- 2016.С.89-92.
92. Нечипорук, Т.В. Увеличение биопродуктивности прудов-торфяников путем проведения интенсификационных мероприятий / Т.В.Нечипорук, Т.Х.Плиева.- Вестник РГАЗУ.№19(24).-2016. С.31-36.
93. Остроумова, И.Н. Биологические основы кормления рыб. / И.Н.Остроумова // Монография.- 2001, ГосНИОРХ, Санкт-Петербург.- С.372.
94. Остапенко, В. А. Биологические особенности осетра и карпа при выращивании по малоотходной технологии в индустриальном хозяйстве : дисс. ... канд. биол. наук : 06.02.01, 06.02.04. - Новосибирск, 2002. - 206 с.
95. Петрова, Т.Г. Использование гипотермии при выдерживании личинок карповых рыб / Т.Г.Петрова // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ, 1990, № 60. С. 147-153.
96. Плиева, Т.Х. Научные основы использования карасевых и карпокарасевых гибридов в рыбоводстве : дис. ...доктора с.-х.наук. М.,

- 1995.
97. Плиева, Т.Х. Использование естественной пищевой базы карасевыми и карпокарасевыми гибридами в прудах / Т.Х.Плиева, И.М.Анисимова // Сб.науч.тр. «Совершенствование технологии в племенной работе в рыбоводстве».-М.,1986.-С.27-31
98. Плиева, Т.Х. Оптимизация условий содержания объектов аквакультуры в рыбоводных хозяйствах / Т.Х.Плиева, Н.М. Лаврентьева // Инженерный факультет - агропромышленному комплексу: Сб.науч.тр.- М.:РГАЗУ,2001.-С.53-54.
99. Плиева, Т.Х. Ресурсосберегающие технологии в системах водного хозяйства./ Т.Х.Плиева, Н.М. Лаврентьева // РГАЗУ- агропромышленному комплексу: Сб.науч.тр.В 2-х Ч.-М.:РГАЗУ,2000.- Ч.2.С.148-149.
100. Плиева, Т.Х. Рыбоводно-биологическая и продукционная характеристика производителей золотого и серебряного карасей и их гибрида / Т.Х.Плиева, Н.М. Лаврентьева, Л.К.Коняшина, Т.А.Михалева // Вестник РУДН, Научный журнал. 2012. №3. С.67-72.
101. Плиева, Т.Х. Использование водоемов с неблагоприятным гидрохимическим режимом для выращивания рыб / Т.Х.Плиева, Н.М. Лаврентьева, В.В.Тетдоев, Т.А.Михалева // Вестник РГАЗУ, Научный журнал. 2012. №13(18). С.94-97.
102. Плиева, Т.Х., Михалева Т.А., Коняшина Л.К. Особенности роста и развития карасевых гибридов в условиях прудов комплексного назначения / Т.Х.Плиева, Т.А.Михалева, Л.К.Коняшина // Вестник РГАЗУ. Научный журнал № 10(15). – М., 2011, с.121-123.
103. Пономарев, С.В., Лагуткина Л.Ю., Киреева И.Ю. Фермерская аквакультура: Рекомендации / С.В.Пономарев, Л.Ю.Лагуткина,

- И.Ю.Киреева. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 192с.
104. Пономарева, Ю. А. Структура и динамика потамофитопланктона реки Енисей в нижнем бьефе Красноярской ГЭС : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.02.10 - Красноярск, 2015. - 20 с.
105. Привезенцев, Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах / Ю.А.Привезенцев // Руководство для рыбоводов-любителей. -М.: Колос, 2000.- 128 с.
106. Привезенцев, Ю.А. Использование теплых вод для разведения рыбы /Ю.А.Привезенцев.- М.: Агропромиздат, 1985.- 176 с.
107. Привезенцев, Ю.А. Рыбоводство / Ю.А.Привезенцев.- М.: Мир, 2004.- 456 с.
108. Проскуренко, И.В. Фермерское рыбоводное хозяйство (пособие для фермера-рыбовода)/ И.В.Проскуренко.- СПб.: Наука, 2000.- 184 с.
109. Раденко, В.Н. Оптимизация условий среды и питания при заводском выращивании личинок карповых и сиговых рыб: Автореф.дис... д.с.-х.н. / Тимирязевская сельхозакадемия.-М., 1994.-40с.
110. Раденко, В.Н. Влияние добавок поваренной и морской соли на рост и выживаемость личинок карпа / В.Н.Раденко, О.Н.Радищева. - Рыбн.хозво. Сер. Аквакультура, Корма и кормление рыб. ВНИЭРХ, вып.3, 1993.- С.1-5.
111. Радищева, О.Н. Значение зрения в обеспечении пищевого поведения личинок карпа / О.Н.Радищева // Рыбохозяйственное освоение водоемов комплексного назначения.- М.,1990.- С. 102-113.
112. Реймерс, Н.Ф. Природопользование / Н.Ф.Реймерс // Словарь-справочник. – М.: Мысль, - 1990.– 637 с.
113. Реймерс, Н.Ф. Экология Теории, законы, правила, принципы и гипотезы. /Н.Ф.Реймерс . – М.:Россия молодая. – 1994. – 367 с.
114. Решетников, Ю.С., Богущкая Н.Г., Васильева Е.Д., Дорофеева Е.А., Насека А.М., Попова О.А., Савваитова К.А., Сиделева В.Г., Соколов

- Л.И. Список рыбообразных и рыб пресных вод России // Вопросы ихтиологии. / Решетников Ю.С., Богуцкая Н.Г., Васильева Е.Д., Дорофеева Е.А., Насека А.М., Попова О.А., Савваитова К.А., Сиделева В.Г., Соколов Л.И.– 1997. - Т.37. № 6.- С.723-771.
115. Рудакова, Л.В. Основы гидрохимии и гидробиологии / Л.В.Рудакова. - Пермь, 2002. – 84с.
116. Рыжков,Л.П. Основы рыбоводства: Учебник / Л.П.Рыжков, Т.Ю.Кучко, И.М.Дзюбук. – СПб.: Издательство «Лань», 2011. – 528 с.
117. Садчиков, А.П. Методы изучения пресноводного фитопланктона / А.П.Садчиков.- М.: Университет и школа. 2003. 157 с.
118. Сарсембаев, Ж.Г., Переверзева М.В., Кан О.М. Рекомендации по интенсивной биотехнологии выращивания сеголетков карпа и растительноядных рыб в прудовых хозяйствах Казахстана / Ж.Г.Сарсембаев, М.В.Переверзева, О.М.Кан. - Алма-Ата: КазНИИРХ, 1987.-24 с.
119. Семерной, В.П. Санитарная гидробиология / В.П.Семерной. - Ярославль, 2005. – 203с.
120. Серветник, Г.Е. Пути освоения сельскохозяйственных водоемов/ Г.Е.Серветник.- М.:ВНИИР. 2004. 132 с.
121. Серпунин, Г.Г. Гематологические показатели адаптации рыб. Монография/ Г.Г.Серпунин. – Калининград: Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2010. – 460с.
122. Снакин, В.В. Экология и охрана природы. Словарь-справочник /В.В.Снакин // Под редакцией академика А.Л. Яншина. М.: Academia, 2000. – 384 с.
122. Сиренко, Л.А. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике./ Сиренко Л.А., Сакевич А.И., Осипов Л.Ф – Киев: Наукова думка, 1975. - 247 с.
123. Станковская, Т. П. Гидробиологические основы прудово-озерного

- рыбоводства. / Станковская Т. П. - Нижний Новгород : Нижегородская гос. сельскохозяйственная акад., 2014. - 284 с.
124. Строганов, Н.С. Экологическая физиология рыб / Н.С.Строганов.- М.: Изд.МГУ, 1962. – 444 с.
125. Федоров, В.Д., Капков В.И. Руководство по гидробиологическому контролю качества природных вод./ Федоров В.Д., Капков В.И. - М.: МГУ. - 2000. - 120 с.
126. Фертиков, В.И. Национальный парк "Завидово". /В.И.Фертиков.-М. - 1998. – 71с.
127. Черномалинцев, А.И. Рыбоводство / А.И.Черномалинцев, В.В.Мильштейн . – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 272 с.
- 128 Чипсов, Н.И. Справочник работника рыбхоза / Н.И.Чипсов, А.П.Королев - М.: Пищевая промышленность, 1977.- 280с.
129. Шерман, И.М. Прудовое рыбоводство / Шерман, И.М., Чижик А.К. – К.: Выща шк., 1989. – 215 с.
130. Щербина, М.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре /М.А.Щербина, Е.А.Гамыгин. - М.: ВНИРО, 2006. – 360 с.
132. Яржомбек, А.А. Эффективность извлечения рыбами из воды растворенных веществ / А.А.Яржомбек, Е.Н.Бекина // Вопросы ихтиологии, 1987, 27, № 4. С. 658-664.
133. Яржомбек, А.А. Обмен минеральных элементов в теле карпа /А.А.Яржомбек, Т.В.Щербина // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ, 1979, в.24. С. 242-252.
134. Яржомбек, А.А. К оценке потребностей карпа в питательных веществах / А.А.Яржомбек, , Т.В.Щербина , В.И.Здор , И.Ф.Гмыря // Сб. науч.тр. ВНИИПРХ, 1978, в. 21.-С. 33-47.
135. Abel.,L., Papoutsoglou, S.E. Lethal toxicity of Cadmium to *Cyprinus carpio* and *Tilapia aurea*. // Bull. Environ. Contaim.- Toxicol. – 1986.-P.382-38.

136. Abucay, J. Et al. *Aquaculture*, 1999. Vol. 173.
137. Appelbaum, S. Uland B. Intensive rearing of grass carp larvae (*C. Idella*) under controlled conditions / Appelbaum S. Uland B. // *Aguacultyre*, 1979, 17, N 2,- P. 175-179
138. Atta, M, et al. The effect cooking the content of metals fish. // *Food chemistry*, 1997.
139. Backiel, T. 0 zanieczyszczeniach wod przez hodowle ryb. - *Corp. rybna*, 1978, N12 (330), rok. 30, 3-10.
140. Bacos, J. Cross-bridging experiments with carp, tench and asian phytophagosis cyprinings. / Bacos, J. Krasnai Z., Teres M. // *Aquacult. hung*, 1978, 51-57.
141. Bardach , J.E.,et al. *Aquaculture the farming of fresh water and marine organisms*. New York, 1972.
142. Blane, J. Interepecific hubridization of salmonid fish. Habching and survival upto the 15th day after hatching in F-1 generabion hybrids/ Blane J., Chevassus B. //"*Aquaculture*",1979, 18, N1, 21-34.
143. Bonga, S. Physiological adaptation to acid stress in fish. / Bonga S.,Tlik G., Balm P. // *Ecophysiol. Of acid stress in aquaculture organisms*, 1987. Vol. 117.
144. Brettenauer, R.B. Organgewichte bei Karpfen. // *Arch. Fischerei Wiss. Bd.* 2007.-№ 1-2, 8.-P. 15-20.
145. Chapman, J. Role of fish in enhancing rice field ecology and in integrated rest management./ *Manila*.-1994/-P.23-24.
146. Cybulski , B. Carp hubrids found / Cybulski B., Ioachimak B // *Freshwater Catch*. 2005. LP. 27-31.
147. Demol, J. Ploigy of progeny from different egg size classes of *Rana Oscylenta L.* / *Folia Biol.*, 2008. - V. 26. - № 4. - Krarow. - P. 231-248.
148. Dinakaran, M. Immunoindicators of environmental pollution/stress and of disease outbreak in aquaculture.//*CSIRO: Collingwood (Australia)*, 1997.
149. Doudorf , P. Dissolved oxygen requirements of freshwaters fishes./ Doudorf, P., Shumway S. *EL FAC*, 1970.
150. Dryden, E. The origin, development and functions of blood cells in certain marine

- teleosts. / Morphology. J. Anat., 1985, 73 - (3).
151. Eddy, E.B. Beitrage Zur Kenntnis des Wachstum und Ernahrung des karpfens./ Eddy E.B., Bath R.M. - Z. F. Fischerei, 2006. d. 34. - № 1. — P. 20-30.
 152. Eisler, R. Hamatologische Unter-Suchungen an den in Balaton Vorkommenden Landern und Bleien./Acta biol. Sc. Hungaricae, 2007. d. 10.-№2.-P. 41-54.
 153. Faina, R. The origin, development and functions of blood cttl in certain marine tecosts. / Morphology. J. Anat. 2005, 73(3).
 154. Golish E.M. Mineral requirements in fish. / Golish E.M., Abelman I.R // Bui. Japan Soc Soient. Fish, 2005. - V. 41. - № 4. - P. 5-18.
 155. Griffin, B.R. Amonval of methods for the assesment of seconary prodyctivity in fresh waters. / Griffin B.R., Collins CM // JBP. Handbook. № 17. Intern. Biol. Progr. Blackwell Sci. Pull, Oxford and Edinburgh, 2007. - 320 pp.
 156. Hepher, B. Changes in the degree of langth differentiation in the carp fingerling population. / Roczn. Hauk Rolnivyzych i lesnich. Ser B. Zootechnica. 2004. - 67, 4.
 157. Hochman, L. Yjvoj mosku karpino plodku. / Sbor. Yysoke sakoly zemed, a Lesn. fak. Bme, 1956, v. 4, N4.
 158. Hoogendoorn, H. Ponds on a polder./Fish Faming internat, 1983, v. 10, N11, 6, 9-10.
 159. Jashouv, A. Functional design in faches / Hutchinson University Library, London, 2007. - P. 160.
 160. Jones, J.W. A note on the identification of a crucian carp. Carassius carassius (1) x common carp Cyprinus carpio (1) hybrid from a still water in Notting-hamshire./ Jones J.W., Linfield R. S - J.Fish. Biol. 1972, v. 4, N2, 309-310.
 161. Kammerad, B. Variation in individual food consumption rates of fisch and its implication the study of fish nutrition and physiologi / Kammerad B., Kampa A. // Pross. Nutr. Soc, 2003. - 52. Ho 3-407-412.
 162. Kilford, B. Carp hybrids found./ Freshwater Catch, 1, 27-31.
 163. Lewkovic, Z.S. Zanieczys-zczeniach wod przez hodowle ryb. / Lewkovic

- Z.S., Lewkovich M.O. // Corp. rybna. 2008. - № 12 (330). rok. 30, 3-10.
164. Luman, M. Organgewichte bei Karpfen. / Luman, M., Mann H // Arch, Fischerei Wiss. Bd., 1957, №1-2, 8.
165. Merla, G. Beitrage zur Kenntnis des Wachstum und Ernährung des Karpfens. - Z. f. Fischerei, 1961, b. 7, N7.
166. Muller, W. Uber die Qualität des Karpfenfleisches. / Fischr. Ztg, 1955. - № 3. - P. 15-20.
167. Nheindbroek L.T. Anoxic depression of spontaneous locomotor activity in crucian carp quantified by a computerized imaging technique. J. Exp. Biol, 2003.-P. 150-162.
168. Ohiba, K. The relation between and aquatic animal. / Amer natur, 2000.-V. 64.-P. 19.
169. Ojima, J. Triploidy appeared in the back-cross offspring from funa-carp crossing. / Ojima J., Hayashi M., Veno K. // Proc. Japan Acad., 1975, 51, 9, 702-706.
170. Rabanal, R. Some cytological observation on male sterility in carp-fine hybrids / Jap. Journ. Ich., 2006. - V. 1/2. P. 52-60.
171. Rothbard, S. Aquaculture, 1979. Vol. 116.
172. Saundes, R.S. A note on the identification of a crucian carp / Saundes R.S., Henderson E.V. // J. Biol. Chem, 2008. 72. - № 4. - P. 306-310.
173. Takashi, T. Natl. Res. Inst. Fish Sci. / Takashi T., Fuminari j. Japan.- 1997. Vol. 9.
174. Wallace, J.C. Cross-bridging experiments. With carp, tench and asian phytophagous cyprinids. / Wallace J.C., Kolbenschavn A., Aasiord D. // "Aquacult. J.", 2008. - P. 51-57.
175. Winkler, L.W. Die Bestimmung des im Wasser gelösten Sauerstoffes. / Winkler L.W. // Chem. Ber. 1888, v. 21, pp. 2843-2855.
176. Worniewski, M. Some aspects of available resources of genetic variation / Worniewski M // Ecológia Bull, 2001. - № 34. - P. 28-42

Физико-химические показатели воды

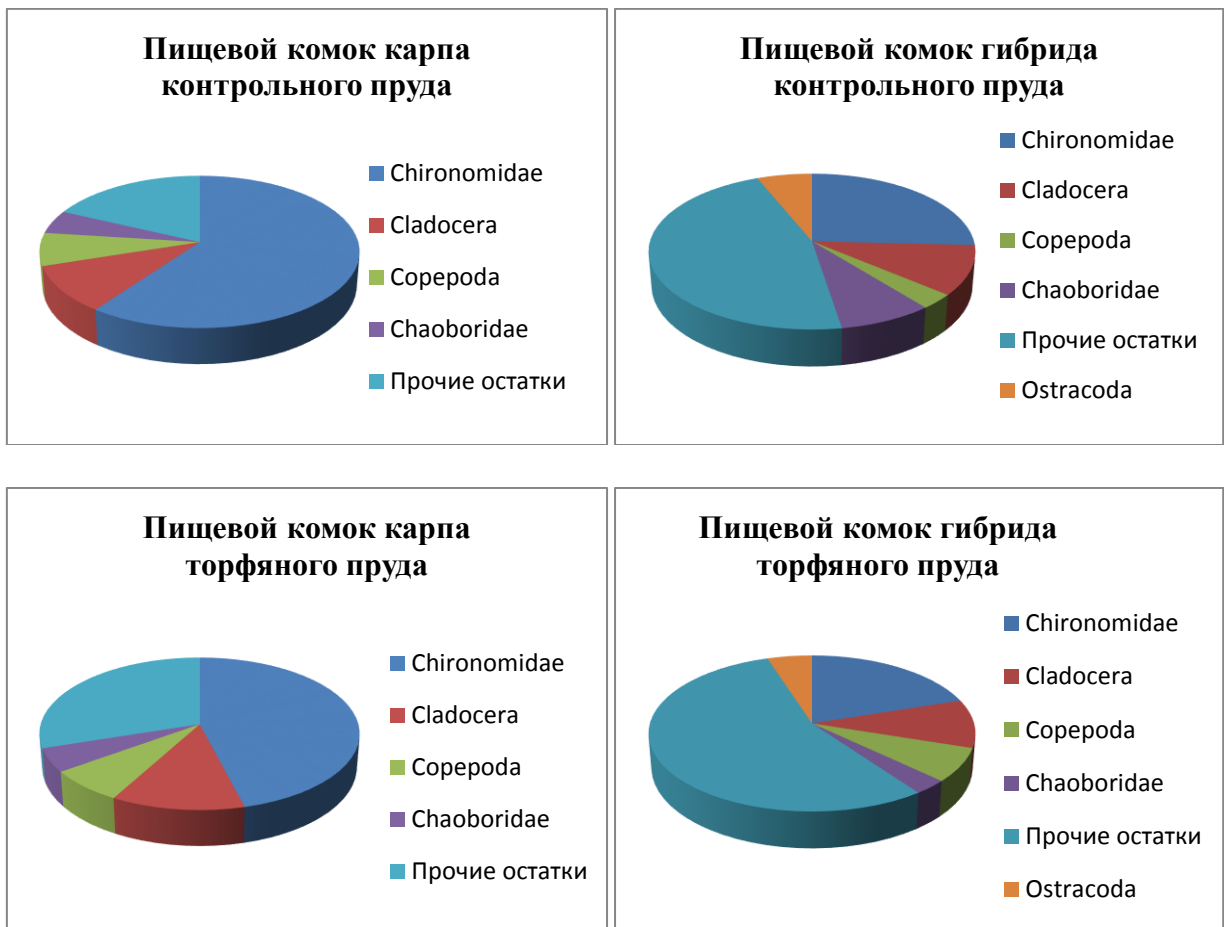
Показатель	Контрольный пруд	Торфяные пруды
Цветность, градус	22	26
Цвет	прозрачный с желто-зеленым оттенком	светло-коричневый
Запах, балл	2	2
Прозрачность, см	24	18
Мутность, балл	25	36
Сухой остаток, мг/л	2,9	4,7
Соленость, г/л	0,3-0,5	0,4-0,7
рН	7,1-7,6	5,6-6,0
ΣNO_3^-	0,1-0,5	0,05-0,1
ΣPO_4^-	0,05-0,35	0,07-0,1
ΣSO_4^-	16,2-18,2	22,9-37,8
ΣCl^-	13,9-15,7	12,3-14,9
Окисляемость, $\text{MgO}_2/\text{л}$	15,4-29,7	32,2-36,8
Щелочность, мг-экв/л	2,6-3,2	1,9-2,4
Аммиак солевой, мгN/л	0,4-0,5	0,6-0,7
Жесткость общ, мг-экв/л	5,1-7,3	5,5-8,0
Ca^{2+} , мг-экв/л	14,5-16,7	25,6-28,1
$\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}$, мг/л	0,5-0,8	0,4-0,5
Mn^{2+} , мг/л	0,06-0,08	0,07-0,1

Динамика развития основных групп зоопланктона торфяных прудов в период исследований ($M \pm m$, г/м³)

Год	Месяц	Общая биомасса	в том числе:	
			<i>Cladocera</i>	<i>Copepoda</i>
2014	май	0,89±0,61	0,60±0,46	0,20±0,16
	сентябрь	3,34±1,86	2,82±1,83	0,44±0,01
2015	май	2,87±1,18	1,97±1,09	0,70±0,05
	сентябрь	11,62±3,48	10,32±3,15	1,22±0,43
2016	май	8,95±2,05	6,04±1,87	2,16±0,56
	сентябрь	15,33±4,90	10,96±2,96	4,20±1,93

Источник: данные автора

Состав пищевого комка сеголетков опытных групп



Источник: данные автора

Индексы внутренних органов сеголетков

Показатели	Карп контр.пруда	Гибрид контр.пруда	Карп торф.пруда	Гибрид торф.пруда
Р, г	55,30	28,0	29,40	30,2
L, см	14,70	9,40	8,90	9,1
Печень	4,80	5,50	4,60	5,2
Почки	0,62	0,94	0,59	0,86
Селезенка	0,12	0,25	0,10	0,22
Кишечник	1,90	1,27	1,80	1,30
Гонады	неразличимы	неразличимы	неразличимы	неразличимы
Мозг	0,25	0,39	0,26	0,32
Плавательный пузырь	0,24	0,31	0,22	0,30

Источник: данные автора

Мальки карпа и гибрида



Приложение 6.
Гибрид контрольного пруда



Приложение 7.
Карп контрольного пруда

