

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.М. КОКОВА»

На правах рукописи

ХАБЖОКОВ АСЛАН БАШИРОВИЧ

**БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ СОЗДАНИЯ ПЛЕМЕННЫХ СТАД
КАРПОВЫХ РЫБ, КАК МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ БИОРЕСУРСАМИ
В УСЛОВИЯХ ЗОНАЛЬНОСТИ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ
РЕСПУБЛИКИ**

Специальность: 03.02.14 – биологические ресурсы

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
доктора биологических наук

Научный консультант:
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор **Казанчев С.Ч.**

Нальчик – 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКТОННОГО СОБЩЕСТВА КАРПОВЫХ.....	12
1.1. Теоретические основы акклиматизации рыб.....	12
1.2. Морфоэкологические особенности семейства карповых (<i>Cyprinidae</i>).....	29
1.3. Генетика и селекция карпа.....	43
2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	63
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	73
3.1. Формирование биологических ресурсов водоемов – исходных маточных групп карпа.....	73
3.1.1. Репродуктивные признаки племенного стада карпа как основной фактор увеличения биологических ресурсов водоемов.....	88
3.1.2. Выращивание сеголеток.....	124
3.1.3. Выращивание товарной рыбы и ремонтного молодняка	137
3.1.4. Поликультура как метод повышения биоресурсного потенциала водоемов.....	192
3.2. Биоэкологическая интенсификация продуктивных параметров рыбоводных прудов.....	231
3.2.1. Морфометрические показатели акклиматизации и интродукции новых пород рыб.....	245
3.2.2. Биопродуктивные качества интродуцентов.....	261
3.2.3. Экологические аспекты промышленного использования интродуцентов.....	279
3.2.4. Аутбридинг – метод увеличения биологического потенциала водоемов.....	293

3.2.5. Выращивание биопродукции (двухлетний оборот) с использованием нетрадиционных трофических средств....	307
3.3. Оценка биоресурсного потенциала водоемов и биоэкономическая эффективность использования нектонного сообщества карпов.....	311
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	316
ВЫВОДЫ.....	331
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.....	339
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	341
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	379

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Увеличение производства прудовой рыбы должно базироваться на биологической интенсификации отрасли при дифференцированном подходе к технологии в зависимости от породной принадлежности рыб, их биоресурсного потенциала, улучшения качества объектов разведения путем интродукции новых видов высокопродуктивных пород рыб.

Культивируемые в настоящее время в Кабардино-Балкарской Республике породные группы карпов были завезены из рыбхозов Ставропольского и Краснодарского краев в разное время, без учета климатических условий республики и происхождения завозимых рыб, следствием чего явилось возникновение эмерджентности пород с разной этологической структурой непредсказуемой продуктивности. Наиболее распространенными являются чешуйчатый, рамчатый и зеркальный – разбросанный карпы, реже ставропольская, голая, линейная породы и добавочные рыбы.

Дальнейшей задачей совершенствования одичавших пород карпа является усиление особенностей, которые сделали их наиболее ценными в условиях южной зоны России (здоровая крепкая конституция, мясные формы экстерьера, высокая оплата корма, скороспелость, высокая плодовитость, приспособляемость к эколого-фенологическим условиям разных географических зон).

В связи с необходимостью увеличения биологических ресурсов водоемов создаются новые племенные стада, путем подбора таких производителей, в результате скрещивания которых потомство приобретает новые биологические особенности.

Для биологической интенсификации ресурсного потенциала рыбоводных прудов в качестве улучшателя этих признаков были завезены карпы румынской породной группы фресинет и японская императорская рыба – кои.

Работы по акклиматизации, а также интродукции целого ряда видов и форм рыб позволили более полно использовать биологические ресурсы водоемов, улучшить качество, расширить объем и ассортимент выращиваемой

рыбы, включая в основной рацион нетрадиционных источников протеина – белков, отходов птицеводческих предприятий.

В связи с этим необходимо дальнейшее совершенствование рациональных методов увеличения биологических ресурсов водоемов, а также разработка принципиально новых способов выращивания интродуцентов, обеспечивающих высокую биопродуктивность рыбоводных прудов, что определяет актуальность исследования.

Степень разработанности темы. Большим вкладом в племенной фонд прудовых хозяйств страны явилось выведение украинских пород карпа.

По руководством В.С. Кирпичникова и А.И. Куземы с привлечением специалистов-ученых ГосНИОРХа и ВНИИПРХа В.Г. Томиленко, А.А. Алексеенко (1981), М.А. Андрияшевой (1986, 1998), В.Я. Катасонова (1989), А.М. Багрова (2004), Ю.П. Боборовой (1996, 1978) В.А. Власова (2012), Н.В. Демкиной (2012), В.И. Доманчук (2016) государственным породаиспытанием установлено, что украинские карпы по своим биологическим и хозяйственным признакам отличаются от других пород и разновидностей.

В настоящее время продолжается работа по улучшению структуры породы по ряду биологического усовершенствования наследственных основ, которые выгодно отличались бы от исходных форм обогащением новыми полезными признаками, как считают Л.И. Законнова (2012), В.В. Залепухин (2011, 2016), Е.Е. Иванова (2012) С.Ч. Казанчев и др. (2008, 2015), А.Ю. Киселев (2012), А.С. Лысак и др. (2014).

На современном этапе в разных регионах Российской Федерации для улучшения породных качеств (биопродуктивность) местных беспородных карпов используются украинские породы карпа в работах В.В. Ляшенко (2015), В.В. Марченко (2017), И.И. Маслова (2010), И.В. Морузи и др. (2014, 2017), что может повысить приспособительные возможности породы к неблагоприятным факторам и конституционную крепость, а также рациональное использование биопродукционных возможностей водоемов на Северном Кавказе.

О перспективности использования украинских и других пород карпа свидетельствует ряд исследований по созданию новых, улучшенных, пород с их участием: А.С. Зоной (1976, 1978), Ю.П. Бобровой (1978), А.К. Богерук (2006), В.С. Кирпичникова (1996), А.С. Белянина (2006), А.А. Вастьяновой (2011, 2012), В.И. Доманчук и др. (2016), Ю.А. Превезенцевой (2002).

В Кабардино-Балкарской Республике отсутствуют методические рекомендации по использованию различных пород карпа в определенной экологической обстановке. Следовательно, необходимо решить проблему наиболее полного использования биоресурсов прудов, за счет выращивания высокопродуктивных племенных стад карпов.

Отсутствие аналитических работ в Северо-Кавказском федеральном округе побудило автора провести научно-исследовательскую работу по изучению биоэкологических приемов создания племенных стад карповых рыб, как метод управления биоресурсами водоемов в условиях зональности Кабардино-Балкарской Республики. Изложенные выше причины явились обоснованием темы и направления наших исследований.

Цели и задачи исследований. Целью диссертационной работы было создание племенных стад карповых рыб, как метод управления биоресурсами в условиях зональности Кабардино-Балкарской Республики.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Изучить особенности формирования биологических ресурсов рыбоводных прудов, с использованием различных по происхождению маточных групп карпа.

2. Установить влияние естественных биологических ресурсов прудов на репродуктивные признаки племенного стада карпа различного происхождения.

3. Разработать методы выращивания товарного и племенного молодняка и оценить биологические ресурсы водных угодий, с точки зрения пригодности их для развития пастбищной аквакультуры.

4. Выявить влияние биоэкологических методов интенсификации на биоресурсный потенциал рыбоводных прудов.

5. Установить влияние аутбридинга на увеличение биологического ресурса рыбоводных прудов.

6. Разработать методы направленного формирования ихтиофауны и пути повышения эффективности использования биологических ресурсов водоемов на основе поликультуры ценных видов рыб.

7. Раскрыть влияние нетрадиционных трофических средств на биологические ресурсы рыбоводных прудов.

8. Установить биоэкономическую эффективность влияния нектонного сообщества карпов на биоресурсный потенциал рыбоводных прудов.

Научная новизна и теоретическая значимость. Впервые в условиях Северного Кавказа проведены государственные породоиспытания нектонного сообщества украинских и других различных пород карпов. На этой основе разработаны биоэкологические приемы создания племенных стад карповых рыб, как метод управления биоресурсами в условиях зональности Кабардино-Балкарской республики, а также бонитировочная оценочная шкала. Проведена работа по оценке характера роста новых племенных стад карпа в различных эколого-географических зонах. В результате многолетней племенной работы в 2000-2018 гг. созданы новые племенные стада карпов, которые были признаны комиссией по государственному рыбоводному породоиспытанию при Кабардино-Балкарском ГАУ и ассоциации «Каббалкрыбхоз» украинскими породами и другими группами разного происхождения.

Рассмотрены адаптационные возможности новых видов карповых рыб и на основе указанных данных разработаны концепции подбора видов и пород в конкретных экологических условиях, с целью наиболее рационального использования биоресурсов прудовых площадей.

Практическая значимость работы. Проведенные исследования по формированию новых племенных стад карпа, которые позволили выявить

методы увеличения биоресурсного потенциала рыбоводных прудов, а также производство биопродукции на 15-20% с 1 гектара водной зеркали.

Использование новых видов интродуцентов в качестве улучшателя (румынская породная группа карпа фресинет и японская императорская рыба-камп кои) позволили более полно раскрыть биологические ресурсы водоемов, улучшить качество и расширить ассортимент выращиваемых рыб.

Использование отходов птицеводческих промышленных предприятий в качестве источника белка животного происхождения на 50% повысило биоресурсный потенциал водоемов.

Результаты исследований легли в основу разработки государственной целевой программы МСХ КБР «Развитие аквакультуры в Кабардино-Балкарской Республике на 2017-2020 годы» и «Целевой программы по акклиматизации японского карпа кои в Кабардино-Балкарской Республике на 2018-2021 годы».

Результаты научно-исследовательской работы внедрены на рыбохозяйственных предприятиях, расположенных в III-V эколого-фенологических зонах.

Методология и методы исследований. Методологической основой работы являлись труды отечественных и зарубежных ученых по теме диссертационной работы в области пороодоиспытания и интродукции различных видов и форм карповых рыб. При выполнении экспериментальной части диссертационной работы использовались, биохимические, биологические, гидрологические, гидробиологические, зоотехнические и статистические методы.

Основные положения работы, выносимые на защиту:

1. Особенности формирования биологических ресурсов рыбоводных прудов – исходных маточных групп карпа разного происхождения по экстерьерным показателям, живой массе и классной принадлежности, репродуктивные признаки, влияние породной принадлежности на рабочую и относи-

тельную плодовитость производителей тесно связаны с морфометрическими показателями породы.

2. Биологические ресурсы водных угодий, классификация водоемов по трофическим признакам, предложенные интенсификационные мероприятия положительно влияют на биологические ресурсы рыбоводных прудов.

3. Биоэкологическая оценка племенного стада карпов различного происхождения, использование генетического потенциала и классной принадлежности способствовали увеличению биологических ресурсов прудов в условиях Северного Кавказа.

4. Биоэкологическая интенсификация продуктивных параметров молодняка различного происхождения, при совместном и раздельном способах выращивания, повлияла на увеличение биологических ресурсов прудов.

5. Поликультура – форма ведения прудового хозяйства, как основной фактор увеличения биопродуктивности водоемов.

6. Морфометрические показатели акклиматизации и интродукции новых видов рыб (продукционные и избирательные особенности) характеризуются повышенной продуктивностью и на 10-12% превосходят украинские породы карпов.

Степень достоверности и апробация результатов работы. Научно-производственные опыты, которые носят прикладной характер, выполнены с использованием соответствующих методических разработок.

Логичность, последовательность изложения, аргументированность материалов позволяют констатировать, что диссертационная работа подготовлена квалифицированно и приемлема для практики. Степень достоверности данных установлена статистическим методом.

Основные результаты диссертационной работы доложены, обсуждены и получили одобрение на научно-практических конференциях разного уровня: на Международной научно-практической конференции «Биосфера и человек» (Майкоп, 1999); на Международной научно-практической конференции Горского государственного аграрного университета «Экологически без-

опасные технологии в сельскохозяйственном производстве XXI века» (Владикавказ, 2000); на Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение инновационного развития агро-промышленного комплекса регионов Российской Федерации» (Курган – Нальчик, 2018); на совете по племенной работе при Департаменте сельского хозяйства и аквакультуры в КБР: «Проблемы и перспективы развития рыбоводства в Кабардино-Балкарской Республике», 2003; на региональной научно-практической конференции «Биосфера и человек» (Майкоп, 1997; на научно-практической конференции «Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий» (Краснодар, 1999); на Всероссийской научно-практической конференции «Современное развитие АПК: региональный опыт, проблемы, перспективы» (Ульяновск, 2005); на научно-практической конференции Оренбургского ГАУ «Влияние биоэкологических факторов на рост молоди карпа» (Оренбург, 2015);

Реализация результатов исследований. Основные научные результаты и положения внедрены в производство и разработаны методические рекомендации: «Методические указания по организации производства товарной рыбы. Нальчик, 2012». «Методические указания по дифференцированному кормлению при выращивании племенных самцов и самок карпа. Нальчик, 2013».

Результаты исследований автора используются в учебном процессе кафедр зоотехнии, ветеринарии, ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова» при подготовке аспирантов, магистров, бакалавров, а также в учебном процессе аграрных вузов Северного Кавказа подготовки «Биотехнология», «Экология», «Общая биология» и «Технология производства и переработки продукции сельскохозяйственных животных».

Публикации результатов исследований. Основные результаты исследований по теме диссертации опубликованы в 50 научных работах (в том числе 23 статьи в изданиях, включенных в перечень журналов, рекомендо-

ванных ВАК РФ) общим объемом 4,6 п.л., а также в 3-х монографиях объемом 35,5 п.л., одном учебном пособии общим объемом 20,2 п.л., в 4-х методических указаниях общим объемом 5,8 п.л. и 5-ти практических рекомендациях общим объемом 9,7 п.л.. Общий объем опубликованных работ составляет 75,8 п.л.

Объем и структура диссертационной работы. Диссертация изложена на 390 страницах компьютерного текста, состоит из введения, трех глав (включающих общую характеристику работы, теоретическое обоснование, материал и методы исследования), результатов исследования, их обсуждения, заключения, выводов и практических рекомендаций, перспектив дальнейших исследований. Работа содержит 95 таблиц, иллюстрирована 35 рисунками, 3 схемами. Основной текст изложен на 340 страницах. Список литературы включает 364 источника, в том числе 55 – иностранных.

1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКТОННОГО СООБЩЕСТВА КАРПОВЫХ

1.1. Теоретические основы акклиматизации рыб

Важнейшая задача, которая стоит сейчас перед рыбным хозяйством нашей страны в деле расширения его сырьевой базы, – это обеспечение значительно большей продуктивности, рыбохозяйственных угодий обеспечение максимального выхода рыбной продукции с единицы площади наших водоемов. Одним из важных методов решения этой задачи является реконструкция ихтиофауны водоемов как путем акклиматизации в водоемах ценных новых промысловых видов, так и путем сокращения численности сорных и малоценных видов и обеспечения за счет освободившихся таким образом кормов прироста биомассы более ценных промысловых рыб [247, 253, 256, 257].

Совершенно естественно, что проведение работ по реконструкции водоемов по методу «проб и ошибок» не может быть рекомендовано. Работа по этому методу уже дала ряд весьма нежелательных результатов. Достаточно упомянуть хотя бы вселение в бассейн Амура окуня. Работа по методу «проб и ошибок» приводит к тому, что процент, удачных акклиматизаций у нас все еще очень мал. Российская наука исходит из принципа единства теории и практики, направляющей роли теории в решении практических задач. Естественно, что этот принцип должен быть положен в основу и работ по акклиматизации рыб и реконструкции фауны водоемов в целях повышения их продуктивности. Это тем более необходимо, что размах работ по акклиматизации в нашей стране невелик и ассигнования на них очень незначительны. Достаточно указать, что только в 2000 г. была осуществлена пересадка 21 вида рыб в 35 водоемов [283, 290].

О необходимости разработки теории акклиматизации рыб говорили многие отечественные исследователи. Можно напомнить хотя бы выступле-

ние покойного В.В. Васнецова (1992), который на совещании по акклиматизации рыб в 1992 г. особо подчеркивал необходимость разработки теории акклиматизации. Об этом же говорили и многие другие ученые Н.П. Дрягин, 1954; Т.И. Зенкевич, 1940 и др.

Все сказанное свидетельствует о том, что разработка современной прогрессивной теории акклиматизации водных организмов совершенно необходима. Это должна быть единая теория, базирующаяся на положениях общей теории акклиматизации, основы которой заложены в работах Г.В. Никольского, В.С. Кирпичникова (1983), В.Я. Катасонова (1979), В.К. Виноградова (2006), Ф.Г. Мартышева (1973), Ю.А. Привезенцева (1989) и многих других. Как нам представляется, современная теория акклиматизации должна включать три группы вопросов, а именно:

- 1) теоретические основы повышения продуктивности водоемов путем реконструкции их фауны и флоры;
- 2) выявление акклиматизационного фонда;
- 3) теоретические основы биотехники акклиматизационных работ.

Здесь мы специально не останавливаемся на очень важном круге вопросов – тех закономерностях, которым подчиняется процесс акклиматизации вселенного вида в новом водоеме. Этот вопрос, являющийся одним из вопросов первой группы, рассматривался рядом авторов [2, 7, 9]. Особенно подробно эта тема освещена в последней работе [206, 221, 263]. Этот вопрос, связанный с общей теорией адаптации, формообразования и формирования фаун, подлежит особому, рассмотрению.

Было бы неверно думать, что в разработке теории акклиматизации нашими учеными ничего не сделано. Исследования [223, 232, 265] и других составили ценный вклад в разработку теории акклиматизации водных организмов. Несомненное значение в разработке принципов акклиматизации имели и исследования по водным позвоночным, в первую очередь, работы [132, 245] и ряда их учеников.

Однако все же приходится отметить, что разработка теории акклиматизации очень сильно отстает от запросов практики и тормозит решение практических задач. Поэтому разработке теории акклиматизации необходимо уделить большее внимание.

В настоящем обзоре мы попытались обобщить и свести воедино те материалы, которые имеются в области теоретических основ акклиматизации, и сформулировать те исходные позиции, на которых, как нам представляется, надо базироваться при проведении акклиматизационных работ. Естественно, мы не можем претендовать на то, что нами сформулирована достаточно цельная теория акклиматизации и, несомненно, нам предстоит еще большая и сложная работа. Нам хотелось только наметить направления, в которых должна вестись разработка теории акклиматизации рыб, и обратить внимание на некоторые биологические закономерности, из которых надо исходить при проведении акклиматизации водных животных. Мы не останавливаемся здесь на общей теории акклиматизации, которая сформулирована [229, 246, 260, 261] и в основе которой лежит представление о диалектическом единстве организмов и среды. Конечно, при наших акклиматизационных работах мы должны на ней базироваться.

В первую очередь, мы остановились на тех закономерностях, которые являются специфичными для водных организмов и на которых надо основываться при проведении акклиматизационных работ с ними.

Повышение продуктивности водоема методом реконструкции его фауны может быть достигнуто разными путями. Основной путь – это вселение в водоемы таких промысловых организмов, которые потребляли бы в пищу растительность и детрит. Этим путем достигается сокращение длины пищевых цепей – приближение хозяйственно-ценных объектов к первым звеньям пищевых цепей – к продуцентам. Как известно, на каждом звене пищевой цепи происходит потеря продукции от 5 до 20 и более раз. Так, на звене мирная рыба – хищная рыба теряется обычно от 5 до 10 весов, то есть на прирост 1 кг массы хищной рыбы расходуется от 5 до 10 кг мяса мирных рыб. На

звене пищевой цепи беспозвоночное – мирная рыба расход пищи на прирост единицы веса потребителя еще больше. Поэтому, чем ближе к продуцентам оказывается хозяйственно-ценный продукт, тем больше продукции имеется возможность получить. Этим объясняется тот большой интерес, который проявляется к растительноядным рыбам и к детритофагам как возможным объектам акклиматизации, и успехи, полученные в деле их освоения.

Однако надо иметь в виду, что растительноядные рыбы, питающиеся исключительно растительностью, могут существовать только в тех широтах, где имеется достаточно длительный период вегетации, обеспечивающий необходимые кормовые ресурсы. В нашей стране эта граница проходит примерно по 55-й параллели. Севернее этой границы в естественных водоемах успешно могут акклиматизироваться на естественных кормах лишь факультативные фитофаги, у которых растительная пища составляет лишь часть рациона, или растительноядные рыбы при условии подкормки. Весьма перспективным в северной зоне, как показали опыты [1, 4, 12, 15], является выращивание растительноядных рыб в водоемах-охладителях тепловых электростанций. Эти рыбы играют весьма положительную роль, очищая пруды от растительности. Очень велики перспективы их использования и для очистки от растительности ирригационных сооружений.

Хорошо известно, что в каждом водоеме далеко не все кормовые ресурсы используются хозяйственно-ценными организмами – биопродуктами. В каждом водоеме имеются трофические тупики. Примером тому во многих морских водах могут служить пищевые цепи, заканчивающиеся иглокожими, а в пресных водах – пищевые цепи, заканчивающиеся крупными моллюсками. Перестройка пищевых связей в водоемах, направленная на то, чтобы все кормовые ресурсы в конечном итоге превращались в мясо хозяйственно-ценных объектов – перспективный метод повышения продуктивности водоемов. То есть, необходимо, говоря словами [40], чтобы кормовые ресурсы водоемов превратились в кормовую базу. Хотя, как мы только что говорили, при получении продукции с водоемов наиболее эффективно используются

корма при коротких пищевых цепях (растительноядными и детритоядными рыбами), практически обеспечить использование всей «первичной продукции» хозяйственно-ценными организмами обычно невозможно. В каждом водоеме далеко не все виды растений и бактерий могут быть непосредственно использованы промысловыми видами организмов, поэтому максимальная продукция получается не при монокультуре растительноядных промысловых организмов, а при поликультуре, в частности, при поликультуре, где часть хозяйственно-ценной продукции получается и за счет трехчленной пищевой цепи, среднее звено которой составляют беспозвоночные, питающиеся главным образом бактериальной пленкой или растениями, не потребляемыми рыбами. В некоторых случаях в поликультуру приходится включать и такие трофические цепи, которые оканчиваются хищной промысловой рыбой. При этом сокращается количество продукции, но значительно выигрывается качество. Эмпирически поликультура с давних времен является основной формой озерного хозяйства, а в ряде стран и прудового рыбоводства, но теоретически этот вопрос еще очень плохо разработан [42, 44, 45].

Естественно, что при разработке путей формирования продуктивности водоемов, в частности, при конструировании желательных пищевых связей, необходимо, в первую очередь, базироваться на анализе пищевых отношений рыб послеличиночного возраста. Конечно, необходимо учитывать и пищевые отношения, которые могут сложиться у рыб и на первых этапах внешнего питания. На личиночной стадии сходство пищи у разных видов рыб обычно бывает гораздо большим, чем на стадии малька и последующих этапах развития. На ранних этапах развития ослабление напряженности пищевых отношений обычно достигается путем расхождения спектров питания во времени. Основным методом ослабления напряженности пищевых отношений вселяемого вида с местными на ранних этапах развития – это подбор таких видов, у которых имел место некоторый разрыв во времени прохождения сходных этапов личиночного периода [50, 52, 56, 59, 62].

При формировании ихтиофауны или поликультуры необходимо учитывать то, что в высоких широтах спектры питания у рыб (а, видимо, и у беспозвоночных), как правило, более широки – виды существуют за счет более лабильной кормовой базы, в большей степени являются эврифагами. В более низких широтах пищевые ниши рыб, как правило, более узки, виды являются более стенофагами – они существуют за счет более стабильной кормовой базы. Поэтому в высоких широтах максимальная продуктивность будет обеспечиваться при меньшем числе видов в поликультуре, но занимающих более широкие экологические ниши, а в более низких широтах набор видов будет большим, но экологические ниши видов, слагающих поликультуру, будут более узкими. Совершенно естественно, что при подборе видов для акклиматизации как в монокультуре, так и в поликультуре надо стремиться вводить в культуру такие виды, которые давали бы наиболее высокую «оплату корма», то есть наиболее эффективно использовали бы корма [3, 16, 18, 310, 313].

Проведение акклиматизации нового вида в водоеме может осуществляться тремя путями. Первый случай, когда в водоем вселяется такой вид, который будет использовать те кормовые объекты, которые ранее не использовались местной промысловой фауной. Примеры этому – акклиматизация китайских растительноядных рыб в водоемах Каракумского канала или вселение в Каспий кефали. В результате этого мероприятия в водоеме создается новая пищевая ниша, расширяется кормовая база водоема. Второй случай – в водоем вселяется новый ценный промысловый вид, который использует те же корма, что и менее ценные представители местной фауны или представители, менее эффективно использующие корма. Примерами этого рода акклиматизации может служить вселение во многие водоемы леща и сазана или вселение форели во многие водоемы южного полушария. Наконец, третий путь – в водоем вселяется ценный, до сих пор не изученный вид, который потребляет малоценных и непромысловых представителей местной фауны. Примерами подобного рода акклиматизации являются вселение румынской

группы карпа фресинет и японской императорской рыбы кои [124, 281, 289, 308].

Естественно, что наиболее надежным, наиболее гарантированным от неудач методом акклиматизации является метод создания новых пищевых ниш в водоеме, вселение таких видов, которые потребляли бы ранее не используемые промысловыми рыбами корма. В этом случае во избежание возможных неожиданностей желательно знать потенциальный возможный спектр питания вселяемого объекта, чтобы иметь возможность предвидеть те изменения в пищевых отношениях в водоеме, которые могут произойти.

Более сложен и требует большей осторожности второй случай, то есть вселение на замещение. При этом, в первую очередь, речь должна идти о таких видах, ценность которых, безусловно, выше ценности представителей местной фауны, даже если в новых условиях они несколько замедляют свой рост и ухудшат товарные качества. В этом отношении на первое место должны быть поставлены новые виды карповых рыб. Что касается осетровых, то вряд ли нужно особо напоминать, что их акклиматизация во всех пригодных для их обитания водоемах и реакклиматизация в тех водоемах, где они водились ранее, а сейчас отсутствуют, является первоочередной задачей вне зависимости от того, кормовую базу какой местной промысловой рыбы они будут использовать. Об этом совершенно правильно говорил в своих работах по акклиматизации рыб В.Я. Катасонов (1974).

Проводя акклиматизацию «на вытеснение», на замену одного менее ценного вида другим более ценным, надо иметь в виду, что эта работа должна включать в свою программу не только акклиматизацию и воспроизводство вселяемого вида, но и подавление численности того вида местной фауны, «на место которого» вселяется новый вид. Кроме того, необходимо учитывать экологические свойства как вселяемого, так и вытесняемого вида. Если условия водоема, в который вселяется новый вид, изменчивы, то более эврибионтный вид, как вселяемый, так и вытесняемый, оказывается в более благоприятных условиях, чем стенобионтный, то есть узкоприспособленный.

В стабильных условиях картина складывается обратная, преимущество получает стенобионтный вид. Конечно, правы [125, 131, 275, 314, 321], что полного вытеснения одного вида другим видом на почве питания одинаковыми кормами в природе обычно не наблюдается, однако сокращение одним видом кормовой базы другого и тем самым ограничение его численности – явление довольно обычное.

При акклиматизационных работах надо учитывать, что в пределах фаунистического комплекса пищевые отношения между видами, питающимися сходными группами кормов (бентосом, планктоном и др.), ослаблены за счет расхождения спектров питания, то есть за счет разницы в видовом составе пищи. Основные пищевые связи в фаунистическом комплексе идут «по вертикали» – от продуцентов к консументам первого и второго порядка. Наоборот, при наличии в водоеме видов различных фаунистических комплексов (например, в р. Тереке – китайского, арктического, бореального происхождения) наиболее обостренные пищевые отношения складываются между рыбами различных комплексов, питающимися одинаковыми группами кормов, то есть занимающих сходные пищевые ниши: бентофагов, планктофагов, хищников. Естественно, что эта же закономерность наблюдается и при проведении акклиматизационных работ, то есть при вселении в сложившуюся фауну представителя другой фауны [6, 17, 18, 311, 356]. При этом надо отметить, что чаще наиболее напряженные пищевые отношения возникают между рыбами старших возрастных групп, а не между личинками и мальками.

Также не менее сложен и третий случай акклиматизационных работ, когда в водоем вселяется хищный вид в расчете на то, что он будет потреблять непромысловых и сорных представителей местной фауны. И в этом случае крайне важно выяснение потенциально возможного спектра питания вселяемого хищника. При выборе объекта акклиматизации, в первую очередь, надо ориентироваться на те ценные в товарном отношении виды, которые приспособлены питаться относительно мелкой добычей и не могут потреблять крупные объекты. Конечно, в случае акклиматизации таких высокоцен-

ных видов, как хищные осетровые и некоторые другие рыбы, из этого правила должно быть сделано исключение.

При акклиматизации хищных рыб необходимо учитывать, что в разных фаунах напряженность отношений хищник–жертва оказывается различной. В фаунах более низких широт обычно отношения хищник–жертва оказываются более напряженными, чем в высоких. В водоемах низких широт хищники обычно приспособлены питаться более защищенными жертвами, видами с более развитыми защитными приспособлениями. В свою очередь, виды жертвы оказываются более защищенными или обладающими более интенсивным темпом воспроизводства, который компенсирует повышенную гибель в результате выедания хищниками. Поэтому при соприкосновении фаун более низких широт с более высокоширотными фаунами хищники более низких широт обычно легче переходят на питание видами высокоширотных фаун, чем хищники фаун высоких широт видами более южного происхождения (естественно, в северном полушарии). Виды-жертвы более высокоширотного происхождения оказываются менее защищенными от хищников низких широт, приспособленными к меньшему прессу хищников. Попутно отметим, что аналогичная закономерность имеет место и в отношении взаимосвязей паразит-хозяин. Обычно в низких широтах отношения паразит-хозяин оказываются более напряженными, паразиты более агрессивны, поэтому занос паразита из более низких широт в более высокие оказывается чаще более опасным. Однако здесь на теоретических основах борьбы с инфекциями и инвазиями рыб при акклиматизации мы специально не останавливаемся. Это большой и сложный вопрос, требующий специального рассмотрения [12, 23, 312, 327].

Говоря о повышении продуктивности водоемов путем реконструкции их фауны, мы рассмотрели только вопросы вселения новых видов. Однако реконструкция фауны подразумевает не только введение новых видов, но и исключение из фауны полностью или подавление численности тех видов, которые снижают продуктивность водоемов. Здесь речь идет об украинских

породах карпов, так называемых местных рыб, которые потребляют те же корма, что и более продуктивные рыбы. Сокращением численности этих животных достигается расширение кормовой базы промысловых рыб. Существенный метод повышения продуктивности водоемов – сокращение длины пищевых цепей не только путем акклиматизации видов, о чем говорилось выше, но и путем уничтожения хищных беспозвоночных (иногда и служащих пищей рыб), которые уничтожают тех беспозвоночных, которыми питаются промысловые рыбы. В качестве примеров можно упомянуть хотя бы хищных личинок хирономид в пресных водах и многих иглокожих в морских водоемах. Наконец, важный метод реконструкции фауны – это уничтожение или ограничение влияния хищников как из беспозвоночных, так и позвоночных, питающихся ценными промысловыми рыбами. В настоящем обзоре этот круг вопросов теории реконструкции фауны водоемов мы не рассматриваем, а ограничиваемся лишь рассмотрением теории акклиматизации.

Приступая к акклиматизационным работам, мы прежде всего должны себе четко представить, что мы хотим, вселяя в водоем новый вид: обеспечить сохранение всех его признаков и свойств – обеспечить его натурализацию в водоеме, или мы рассчитываем, что вселенный в новый водоем вид подвергнется некоторым изменениям. Иногда, осуществляя вселение, возможно, придется для прохождения отдельных этапов жизненного цикла виду создать искусственные, отсутствующие в новом водоеме условия. Например, в некоторых случаях, вселяя в водоем новый вид, мы можем пополнение стада обеспечить за счет молоди, выращиваемой на рыбоводном заводе.

В настоящем обзоре рассматриваются лишь те случаи, когда акклиматизация проводится в расчете на натурализацию. При этом возможно изменение некоторых видовых свойств, но акклиматизация проводится с расчетом на то, что после периода «внедрения» вида в местную фауну все звенья его жизненного цикла могут протекать в новом водоеме без вмешательства человека. Для того, чтобы обеспечить возможность натурализации нового вида, необходимо, чтобы условия жизни в новом водоеме оказались подхо-

дьящими, чтобы сложившееся единство вселяемого вида и среды было сохранено, чтобы обеспечивающие его существование приспособительные связи не были нарушены [20, 25, 48, 185, 205, 315, 345, 352].

Наиболее обильный источник акклиматизационного фонда при акклиматизации в расчете на натурализацию мы находим в разных фаунах в пределах одной и той же географической зоны. Например, для пресноводных водоемов европейской части России мы можем рассчитывать найти такой источник в пределах других фаун той же зоны, например, среди видов китайского равнинного комплекса или среди фаунистических комплексов семейства карповых. Соответственно источником акклиматизационного фонда для наших дальневосточных пресноводных водоемов могут явиться представители понто-каспийского фаунистического комплекса, а также и упомянутые нами фаунистические комплексы карповых рыб. Естественно, при выборе объекта вселения необходимо учитывать специфику той фауны, к которой он принадлежит, по сравнению с той фауной, в которую он вселяется. Так, например, при вселении вида китайского фаунистического комплекса в европейские водоемы нужно иметь в виду, что китайские виды приспособлены к большему прессу хищников, чем фауна, населяющая водоемы тех же широт европейской части России, поэтому, попав в европейские водоемы, они часто оказываются в условиях сниженного пресса хищников и могут дать вспышку численности. То же самое относится и к морским фаунам, как это правильно отметил [206]. Акклиматизационный фонд видов для Северной Атлантики мы можем черпать в фауне северной части Тихого океана, и наоборот. Однако и в этом случае приходится учитывать, что виды северной части Тихого океана приспособлены к большему прессу хищников, чем виды Северной Атлантики. Примеров успешной акклиматизации в пределах одной географической зоны – путем обмена представителями разных фаунистических комплексов – известно очень много. Естественный аналог этому пути акклиматизации мы имеем на примере видов, имеющих амфибореальное распространение.

Второй источник акклиматизационного фонда – это организмы соответствующих широтных зон южного полушария для вселения в северное полушарие и, наоборот, организмы северного полушария для вселения в южное. Естественный аналог этому мы имеем в виде многих биполярно распространенных видов. Однако сразу же надо отметить, что этот акклиматизационный фонд представляет значительно больший интерес для государств южного полушария, которые могут почерпнуть и черпают много ценных объектов акклиматизации для вселения в свои водоемы. Достаточно упомянуть хотя бы, что в пресные воды Австралии и новой Зеландии вселено более 10 видов рыб из северного полушария [318, 323, 333].

Фауна континентальных водоемов северного полушария более насыщена видами, чем фауна южного, поэтому рассчитывать, что в водоемах высоких и умеренных широт южного полушария мы найдем большое число видов, пригодных для акклиматизации в наших водах, вряд ли есть основания. Однако для окончательного ответа на этот вопрос необходим детальный анализ в целях поиска возможных объектов акклиматизации среди фауны континентальных вод Южной Африки и Южной Америки. К сожалению, однако, экология пресноводных рыб Южной Африки и Южной Америки изучена еще очень плохо, что затрудняет проведение этой работы [338, 343, 354].

В качестве акклиматизационного фонда для обогащения фауны северного полушария за счет фауны южного и в особенности для обогащения фауны южного полушария за счет северного может быть использована и морская ихтиофауна. Советская делегация на 44 сессии Международного Совета по изучению морей в 1976 г. внесла предложение о проведении предварительных исследований по акклиматизации североатлантических сельдей в антарктических, точнее в нотальных водах. Нам представляется, что планктон, в первую очередь капшак, или криль, особенно в связи с сокращением в результате выбоя антарктического стада китов, в антарктических водах недоиспользуется, и он мог бы служить очень хорошей кормовой базой для океанической сельди. Выдвигаемые некоторыми европейскими учеными возра-

жения недостаточно убедительны. Ведь если бы удалось в антарктических водах создать новый район большого промысла сельди, то это в значительной степени ослабило бы напряженность с запасами сельди в северной части Атлантического и Тихого океанов, где, как хорошо известно, запасы сельди, особенно в последние годы, находятся в весьма напряженном состоянии. Мы глубоко убеждены, что вопрос об акклиматизации океанической сельди в южном полушарии должен быть решен путем эксперимента. Южное полушарие в качестве поставщика объектов акклиматизации в морских водах северного полушария может представлять интерес главным образом для водоемов южной зоны северного полушария. В этом плане должна быть оценена прибрежная ихтиофауна умеренных морских вод южного полушария. Возможно, что среди видов, ее слагающих, найдутся такие, которые будет целесообразно ввести в ихтиофауну морских вод умеренных широт северного полушария. Однако и в отношении морских рыб южного полушария приходится отметить, что их экология изучена, как правило, еще настолько плохо, что выявление потенциального акклиматизационного фонда среди морских рыб может носить сугубо предварительный характер, с тем, чтобы впоследствии при выявлении возможных объектов акклиматизации их экология (а также, естественно, и паразитофауна) была бы изучена более подробно [316, 325, 329].

Третий возможный источник объектов акклиматизации – это виды, принадлежащие более северным или более южным ландшафтно-географическим зонам того же полушария. Как хорошо известно, ландшафты могут иногда носить и межзональный характер. Например, зона тундры по горным хребтам продвигается из Арктики далеко на юг. Соответственно и водоемы тундрового типа оказываются отодвинутыми далеко к югу. Подводные ландшафты морей низких широт с теплыми течениями могут продвигаться иногда довольно далеко на север. Таких примеров довольно много. Естественно поэтому, что объекты акклиматизации в горных озерах низких широт мы можем искать часто в равнинных водоемах более высоких широт.

Примеры этого общеизвестны. Достаточно упомянуть вселение сига в озеро Севан в Армении.

Однако в ряде случаев представители фаун более южных широт могут явиться объектами акклиматизации в более северных широтах в несколько иных ландшафтно-географических условиях, чем те, в которых они обычно живут [297]. То же соответственно относится и к обитателям более северных широт, вселяемых в более южные ландшафтные зоны. Как известно, в течение даже только последних этапов истории земли имели место значительные колебания климата. Эти колебания климата вызывали в случае похолодания отступление к югу тепловодных представителей фауны и соответственно продвижение к югу холодноводных элементов. Так попала в Каспий белорыбца, в ряд южных водоемов – форель, в альпийские озера – сига. Часто при этом происходили изменения гидрографической сети, и виды, попав далеко на юг, оказывались отрезанными от своей основной области обитания. При изменении условий в обратном направлении виды, как тепловодные, так и холодноводные, оказались лишенными возможности восстановить свой прежний ареал. Например, пять тысячелетий тому назад в бассейне Белого моря водились такие представители понтической фауны, как жерех, синец, красноперка, сом. В период похолодания в субатлантическое время (начало нашей эры) они здесь вымерли, а при современном потеплении климата обратно попасть не смогли [190, 195, 199, 200, 326, 350].

Таким образом получилось, что потенциальный ареал вида оказался шире, чем фактический. Конечно, вселяя южных рыб в северные водоемы, а северных – в южные, мы должны учитывать, что они будут себя вести так, как ведет себя каждый вид на краю своего естественного ареала распространения, то есть у них резче будут выражены колебания численности, возможно их численность придется периодически поддерживать дополнительными посадками (что в естественном ареале достигается путем периодической иммиграции из центра ареала). Кроме того, при межзональной акклиматизации надо учитывать, что виды, принадлежащие к фаунам более низких ши-

рот, как правило, оказываются более стенофагами – занимают более узкие пищевые ниши. Они приспособлены к более стабильной кормовой базе. Рыбы, как и другие организмы более высоких широт, оказываются более эврибионтными. В то же время, как уже указывалось, в фаунах низких широт напряженность отношений хищник–жертва, паразит–хозяин оказывается больше. Все эти закономерности надо учитывать при проведении межзональных акклиматизаций.

Успех акклиматизации в большой степени зависит от биотехники проведения работы. Биотехника акклиматизационных работ базируется не только на совершенных технических средствах. Она разрабатывается на основе глубокого знания как экологии перевозимого организма, так и тех закономерностей, которым подчиняется жизнь в водоеме, куда вселяется намеченный к акклиматизации объект [204, 217, 226, 309].

Хорошо известно, как велики иногда бывают потери при перевозках акклиматизируемых объектов. Причем, пожалуй, в большинстве случаев эти потери связаны с отсутствием необходимых знаний о требованиях организма, предъявляемых к среде на каждом этапе развития. Известно, что на одних этапах развития икра более чувствительна к механическим воздействиям, чем на других. Поэтому перевозка икры на более стойких этапах обеспечивает значительно большее выживание, чем тогда, когда икра обладает повышенной чувствительностью к встряхиваниям, ударам и т. п. Смена в нужный момент характера питания при транспортировке молоди при переходе ее с одного этапа развития на другой так же часто может явиться причиной успеха перевозки. Таким образом, представление об этапности развития рыб, знание требований организма к среде на каждом этапе развития составляют необходимую теоретическую основу акклиматизационных работ. Мы здесь не рассматриваем теории паразитарного контроля при перевозках, но знание того, на каком этапе происходит заражение рыбы тем или иным паразитом, перевозка рыбы на тех этапах, когда она стерильна от паразитов, гарантируют от

возможности заноса новых паразитов в водоем, в котором проводится акклиматизация.

При перевозке молоди и взрослых рыб очень важным моментом, определяющим успех перевозки, является знание сезонной ритмики хода метаболизма и активности рыбы. Зная сезонную ритмику интенсивности метаболизма рыбы, можно перевозку ее осуществлять в периоды, когда процессы обмена веществ в ее организме снижены, и она требует для своего существования меньшего количества кислорода и пищи. Малая активность рыбы при перевозке гарантирует от того, что рыба будет сильно биться и травмировать себя. Как правило, особенно нежелательна перевозка производителей в период, близкий к нересту и в период нерестовой миграции. Таким образом, знание закономерностей сезонной динамики интенсивности метаболизма и активности рыбы является необходимым элементом теоретических основ биотехники акклиматизационных работ [123, 218, 222].

В очень большой степени успех акклиматизации зависит от того, когда и как производится выпуск рыбы в новый водоем. Так как в большинстве случаев выпуск рыбы в водоем производится после дополнительного подращивания ее в искусственных условиях на месте акклиматизации, то мы имеем возможность в известных пределах варьировать время выпуска, выбирая наиболее благоприятный для этого момент. Чем надо руководствоваться при выборе времени и места выпуска? Само собой разумеется, что рыба должна выпускаться на жизнестойких стадиях, но мы хотели бы обратить внимание на другое. Нередко неуспех акклиматизации зависит от того, что выпускаемая в водоем рыба не находит в достаточном количестве подходящего для нее корма, слабеет, делается более доступной для хищников и не натурализуется в новом местообитании. Это имеет особое значение в случае, когда вселение осуществляется молодью. Как известно, молодь обычно в большой степени стенофаг, чем взрослая рыба. Более узкая приспособленность к определенным видам корма делает ее более чувствительной к изменениям кормовой базы. Поэтому для обеспечения успеха акклиматизации выпуск

рыбы в водоем необходимо осуществлять в то время и тех местах, где для нее имеются необходимые условия питания. Таким образом, знание закономерностей, которым подчиняется динамика кормовой базы в водоеме, куда осуществляется вселение, и состава пищи вселяемой рыбы на тех этапах, на которых осуществляется вселение, также является совершенно необходимым элементом теоретических основ биотехники акклиматизационных работ.

Во многих случаях неуспех акклиматизации может зависеть от того, что при выпуске в новый водоем, особенно это относится к молоди, вселяемая рыба уничтожается местными хищниками, поэтому при проведении выпуска вселенца в новый водоем этот момент необходимо учитывать. Хорошо известно, что многие хищники, например, сом и жерех, интенсивно питаются очень короткий промежуток времени в течение года, а остальное время интенсивность их питания очень невелика. Поэтому при выборе времени (и места) выпуска вселенца в новый водоем надо знать закономерности сезонной ритмики питания хищников, населяющих тот водоем, куда вселяется новый объект. Не менее существенным может оказаться и правильный выбор времени выпуска в течение суток. Известно, что среди хищников мы находим как дневных, ориентирующихся на пищу преимущественно при помощи органов зрения (жерех, судак и др.), так и ночных, ориентирующихся преимущественно при помощи других органов чувств (сом, налим и др.). Выпуск в водоем вселенца в дневное время, в том случае, если в водоеме преобладают дневные хищники, может привести к массовому его выеданию, и, наоборот, выпуск ночью может обеспечить успешную натурализацию. Обратная картина может получиться в случае преобладания в водоеме ночных хищников. Естественно, что при выпуске надо учитывать и характер рецепции вселяемого объекта. Таким образом, знание закономерностей сезонной и суточной ритмики питания хищников, населяющих водоемы, в которых осуществляется вселение, является необходимой составной частью теоретических основ биотехники акклиматизационных работ.

Мы попытались рассмотреть элементы теории акклиматизации водных организмов. Пока преждевременно говорить о том, что мы уже имеем достаточно хорошо обработанные теоретические основы акклиматизационных работ. Хотя российскими учеными в этой области проведена большая работа и многое уже сделано, но предстоит еще очень многое сделать. Мы попытались подытожить то, что нам казалось прогрессивным и должно быть использовано как теоретическая основа акклиматизационных мероприятий. Позволяем себе сейчас не останавливаться на рассмотрении тех теоретических представлений, вроде представления о прогрессивности и консерватизме отдельных фаун, об их большей или меньшей приспособленности, которые, по-нашему, являются неверными и не могут быть использованы как теоретическая основа для акклиматизационных работ.

Осуществляя огромную практическую работу по реконструкции ихтиофауны наших водоемов в целях повышения их продуктивности, мы должны значительно усилить и разработку теоретических основ этой работы, разработку прогрессивной теории акклиматизации, которая обеспечила бы большую целенаправленность этих работ, гарантировала бы нас от довольно частых, к сожалению, неудач в этой важной области.

1.2. Морфоэкологические особенности семейства карповых (*Cyprinidae*)

Карповые – самое богатое видами семейство подотряда карповидных. Семейство карповых включает более 1500 видов, относящихся к 275 родам.

Карповые населяют пресные воды Африки, Северной Америки, Европы и Азии до «линии Уоллеса» – зоогеографической границы, проходящей между островами Бали и Ломбок в Малайском архипелаге. В Австралию карповые завезены человеком в конце XIX столетия. В Южной Америке карповых нет. Очень многочисленны и разнообразны карповые в Европе и Азии,

особенно в Юго-Восточной Азии, менее разнообразны в Африке и Северной Америке. Карповые – относительно теплолюбивые рыбы. Число видов по направлению к северу уменьшается. Например, в Янцзы известно 142 вида карповых, в Амуре – 50, а в бассейне Лены только 10. За Северный полярный круг в Евразии переходит небольшое число видов – плотва, елец, язь, карась, голян. Такая же картина наблюдается в Северной Америке: в бассейне Великих озер известно 49 видов, в бассейне р. Колумбия – 16 видов, в верхнем течении Юкона (северная граница распространения карповых в Америке) – 1 вид [19, 29, 34, 55, 334, 346, 362].

Карповых можно разделить на две большие группы: первая группа объединяет рыб, лишенных усиков и обладающих однорядными и двурядными глоточными зубами; ко второй группе относятся рыбы с трехрядными или двурядными глоточными зубами, и многие виды этой группы в углах рта имеют усики. Рыбы первой группы (ельцы, плотва, голяны, жерехи, подусты, лещи и др.) распространены преимущественно в Европе, в Азии на север от горных хребтов Центральной Азии и бассейна Амура. В Северной Америке все встречающиеся там карповые, за исключением ввезенных карася и сазана, принадлежат к этой группе (нотрописы, гибопсисы, кампостомы и др.). Рыбы второй группы (сазаны, караси, усачи, пескари, маринки, амурские лещи, верхогляд, желтощек и др.) встречаются, главным образом, в Юго-Восточной Азии, в Африке и немного видов в Европе. Если исходить из широко принятого положения, что центром возникновения той или иной группы считается район, где эта группа представлена наибольшим количеством видов, то для карповых таким центром является юго-восточная часть Азии. Вероятно, карповые с многорядными глоточными зубами представляют собой более примитивную группу. Наибольшее число родов карповых с трехрядными глоточными зубами встречается в Индии (68% от общего числа родов карповых, обитающих в этой области), затем в Восточной Азии (19%), в Африке (37,5%), в Европе (9%). Условия жизни в пресных водах континентальных водоемов весьма различны, и с этим связано огромное морфоэкологиче-

ское разнообразие карповых. Размеры карповых рыб колеблются от 6-8 до 150 и даже 180 см, но преобладают мелкие и средних размеров. Виды, достигающие 80 см и более, относительно немногочисленны, к ним относятся, например, верхогляд, желтощек, сазан, белый и черный амур, американский птихохейлус, некоторые африканские лабео, индийская катля и некоторые другие. В Северной Америке преобладают карповые длиной до 10 см, и поэтому их там называют мелюзгой (minnow). В водоемах Европы большая часть видов карповых имеет длину от 20 до 35 см. В реках Азии многочисленны как самые мелкие, до 10 см (восьмиусый пескарь, носатый пескарь, горчак, дискогнат и др.), виды, так и самые крупные – более 80 см длины (сазан, аральский усач, желтощек, черный и белый амур и др.) [59, 70, 75, 339, 347].

Окраска тела довольно однообразна, преимущественно ограничена тонами от ярко-серебристого до золотистого и оливково-бурого. В водах Европы преобладают рыбы с серебристой окраской. Отсюда и название карповых «Weissfische», т. е. «белая рыба» – в Германии, и некоторых видов «бель, белизна» – у русских. Плавники обычно имеют сероватую окраску или окрашены (чаще брюшные и анальный) в желтоватые или красноватые тона различной интенсивности. Наиболее ярка и разнообразна окраска индийских и африканских карповых. Особенно примечательны различные пунтиусы (*Puntius*), расцвеченные в вишневые, желтовато-оранжевые и оливково-зеленые тона с полосами вдоль тела, кардиналы, расборы, полосатые данио-рерио и некоторые другие виды. Субтропические и тропические карповые хорошо известны советским аквариумистам. Для многих ярко-серебристых видов Северной Америки характерно наличие вдоль тела темной полосы, которая может сопровождаться по верхнему краю яркой полоской другого цвета (красной, желтой, синей), на верхней части тела часто имеются пятна. Окраска тесно связана с поведением и местом обитания того или иного вида. Так, серебристую окраску имеют рыбы, которые держатся в толще воды, а золотистая, оливково-бурая, пятнистая окраска характерна для рыб, живущих в

придонных слоях. Полоса вдоль тела встречается у многих рыб, ведущих стайный образ жизни. У большинства окраска с возрастом меняется: у рыб более старых она, как правило, становится ярче. У многих видов в период размножения окраска также становится более яркой, иногда и совсем изменяет свой характер («брачная окраска»). Встречаются у карповых отклонения в окраске: так, могут появиться особи, лишенные окраски, так называемые альбиносы, и, наоборот, ярко окрашенные – хромисты. Искусственный отбор хромистов позволил вывести специальные формы, отличающиеся от особей своего вида окраской. Примером могут служить золотая орфа – язь оранжево-красной окраски, золотистый линь [90, 92, 102, 331, 339, 361].

Форма тела у карповых большей частью типично рыбообразная. Но у некоторых тело довольно высокое, сжатое с боков (горчаки, лещи, густера), а у придонных видов оно часто слегка уплощено в спинно-брюшном направлении, особенно в передней части тела (обыкновенный пескарь, маринка). У большинства карповых брюшко округлое, но у некоторых сжатое и даже слегка заостренное, так что чешуи, покрывающие тело с боков, образуют на этом участке небольшой киль, покрытый чешуей (жерех, верховна), у других брюшко оканчивается тонким кожистым выростом в виде кия, не покрытым чешуей. Такой киль может тянуться вдоль всего нижнего края тела (чехонь, белый лещ, уклей) или от брюшных плавников до анального отверстия (лещ, густера, верхогляд).

В результате длительной селекционной работы с серебряным карасем удалось вывести много разнообразных по форме тела и окраске декоративных, так называемых золотых рыбок (телескопы, кометы, вуалехвосты, львиная головка и т. п.). Особенно разнообразны золотые рыбки, выведенные в Китае и Японии [103, 117, 122, 124, 330, 341, 363].

По характеру питания, а значит, и по строению ротового аппарата, пищеварительного тракта карповые весьма разнообразны. Некоторые из них (чехонь, уклей, востробрюшка, толстолобик и др.) имеют верхний рот и питаются планктоном – либо мелкими беспозвоночными, либо водорослями

(фитопланктон), а также насекомыми, падающими в воду. Многие виды имеют конечный рот и добывают пищу в толще воды или среди зарослей растений; такое положение рта характерно и для хищных рыб. Рыбы, добывающие пищу на дне, имеют нижний рот. У карповых всегда вокруг рта в той или иной степени развиты губы. Особенно хорошо они развиты у видов с нижним ртом, добывающих пищу с мягких илистых грунтов. У таких рыб губы мясистые, с хорошо развитыми лопастями, покрытые многочисленными сосочками, узкие губы имеют, например, конь-губарь, пескарь Дабри, некоторые виды рода лабео из водоемов Юго-Восточной Азии и др. У видов, соскабливающих обрастания с различного рода субстрата – камней, плотного грунта, сучьев и т. п., нижняя челюсть обложена хрящом и покрыта прочным приостренным роговым чехликом. К таким рыбам относятся подуст, храмуля, некоторые виды маринок, пескарь-владиславия, обитающий в бассейне Амура, и др. Эти виды придерживаются плотных, обычно каменистых грунтов и обитают большей частью в горных реках или ручьях [127, 132, 133].

Особенно своеобразно ротовое отверстие у видов рода *Osteochilus*, обитающих в водоемах Бирмы и Малайского архипелага. У этих рыб рот направлен вперед и несколько вниз. Верхняя и нижняя губы хорошо развиты, покрыты многочисленными сосочками, но нижняя губа не покрывает нижнюю челюсть, которая выдается несколько вперед и имеет вид поперечного выступа с острым, твердым краем. Таким образом, у *Osteochilus* наблюдается сочетание мягких губ с острым, режущим краем нижней челюсти. Кроме того, у них имеется пара усиков в углах рта, а у некоторых видов над верхней челюстью располагается вторая пара усиков, более короткая. Рыбы, обладающие таким ртом, вероятно, могут питаться как на мягких, так и на плотных грунтах. У видов, добывающих пищу на мягких грунтах, рот способен выдвигаться и напоминает трубку, которая проникает глубоко в ил и засасывает различных мелких беспозвоночных: личинок комара-толкунца (мотыль), олигохет. В нашей фауне такой рот имеют лещ, линь, сазан, пескарь и некоторые другие. Глубже других в ил проникает сазан (более 12 см), карась

(11 см), менее глубоко линь (7 см), лещ (5 см). У многих хищников (жерех, монгольский краснопер, троегубка, желтощек и др.) на вершине нижней челюсти развивается бугорок, который входит в соответствующую выемку, расположенную на верхней челюсти. Это приспособление помогает хищникам захватывать и удерживать добычу. У хищных видов рот выдвигается очень слабо, а у желтощека совсем не выдвигается [128, 134, 141, 322, 340, 364].

У карповых зубы на челюстях отсутствуют. Ртом карповые только захватывают пищу, а ее размельчение происходит в глотке, когда пища проходит между жерновком и нижнеглоточными зубами. Естественно, строение и форма глоточных зубов различны у рыб, питающихся разной пищей. У жерева, верхогляда и других хищных карповых зубы на конце коронки имеют крючок, который способствует захвату и разрыванию тканей жертвы. Для зубов густеры, плотвы и особенно черного амура характерно наличие жевательной площадки, способствующей раздавливанию раковин моллюсков, хитина личинок насекомых, а также тканей высших растений. Ножевидные зубы подуста, толстолобика помогают спрессовывать мелкий корм – детрит, водоросли, различные обрастания – в плотный комок. У красноперки и белого амура коронки глоточных зубов зазубренны и немного напоминают пилу. Эти виды питаются подводной, а в период разливов и залитой наземной растительностью. У молоди карповых рыб глоточные зубы имеют иное строение, чем у взрослых. По мере роста рыбы они изменяются и только ко второму году жизни становятся похожими на глоточные зубы взрослых. Глоточные зубы ежегодно сменяются [142, 143, 320, 336, 349].

Пищеварительный тракт у карповых имеет вид недифференцированной трубки, желудок отсутствует, а следовательно, и нет желудочного фермента пепсина, расщепляющего белки. Белки пищи перерабатываются под действием трипсина и энтеро-киназы – ферментов, выделяемых поджелудочной железой, железами кишечника и, в отличие от пепсина, активных не в кислой, а в щелочной среде. Длина кишечника колеблется в больших пределах. У хищни-

ков и бентосоядных видов кишечник короче длины тела, у всеядных равен ей или несколько больше, у детритоядных в 2-3 раза превышает длину тела. Особенно длинный (более чем в 10 раз превышает длину тела) кишечник у толстолобика [146, 147, 150, 328, 332, 359].

Карповые употребляют самую разнообразную пищу: донные организмы не только поверхности, но из глубин грунта более чем на 10 см; организмы толщи воды (зоопланктон, фитопланктон); высшую растительность; детрит (поверхностная пленка грунта, состоящая из разлагающихся остатков животного и растительного происхождения); рыб, а также и воздушных насекомых, случайно попавших в воду. Молодь питается зоопланктоном или реже мелким зообентосом. По мере роста рыбы переходят на другой корм. Вообще характер питания отдельных видов очень различен. Кроме того, у каждого вида состав пищи изменяется с возрастом и по сезонам года и зависит от характера водоема [149, 156, 158, 319, 324, 335].

В водах Европы большинство карповых (лещ, густера, елец, пескарь и др.) питаются беспозвоночными животными, живущими как в грунте, так и на различных субстратах (растения, камни, грунт); другие (уклейка, чехонь, сазан, быстрянка, верховка) – зоопланктоном и воздушными насекомыми; многие (голавль, гольян, плотва, язь и др.) отличаются тем, что используют разнообразные источники пищи, как животные, так и растительные. Исключительно растительноядных или чисто хищных рыб среди карповых, населяющих воды Европы, очень немного. Число видов растительноядных и хищных карповых значительно возрастает в водоемах Юго-Восточной Азии. Относительно постоянный световой режим, довольно высокие и ровные температуры воды благоприятствуют здесь фотосинтезу, и водоросли и высшие растения развиваются круглый год. Отмирание растительности способствует образованию детрита. Во время муссонных дождей уровень воды в реках сильно поднимается и огромные пространства поймы, покрытые травой и кустарником, заливаются водой. В результате растительноядные рыбы получают дополнительно огромные запасы пищи. И не удивительно, что велико в

этих местах и число ее потребителей: прежде всего детритоядов, затем фитопланктоноядов и, наконец, видов, питающихся высшими растениями. Относительно высокая температура воды способствует быстрому перевариванию больших количеств растительной пищи. Многие из растительноядных рыб Юго-Восточной Азии (белый амур, белый лещ, циррины, роху и другие виды рода *Labeo*) достигают очень больших размеров, до 60-120 см длины, в то время как длина самых крупных растительноядных рыб водоемов Европы (подуст, красноперка) – около 40 см. Разнообразие и большое число мирных рыб, вероятно, в какой-то степени определяют наличие большого числа хищников. Хищные карповые рыбы не могут, однако, захватывать крупную добычу из-за отсутствия зубов и желудка. В низких широтах много мелких видов, период их размножения растянут, так как икра у самок и сперма у самцов созревает не вся сразу, а порциями. Поэтому в водоеме всегда много молоди самых разнообразных размеров. Все это создает благоприятные условия для питания хищных рыб. В водах Европы типичным хищником является жерех. Это одна из самых крупных рыб среди европейских карповых, он достигает 60-80 см длины [159, 163, 166, 169, 177, 317, 337, 348].

Экология размножения у карповых очень разнообразна. Различие между особями разного пола (половой диморфизм) у большинства видов проявляется в том, что самки крупнее самцов. Но у некоторых видов (например, у лжепескаря, амурского чебачка и некоторых других) самцы охраняют икру; в таком случае они крупнее самок. Среди карповых есть виды с хорошо выраженным половым диморфизмом, у которых определить принадлежность особи к тому или иному полу не составляет никакого труда. Например, у самца линия сильно утолщены наружные лучи брюшных плавников; у самцов некоторых лабео (например, *Labeo dero*) спинной плавник выше и сильнее вырезан, чем у самки; у самцов некоторых пунтиусов (*Puntius*) боковое черное пятно по форме и яркости отличается от такового у самок. Самцы по сравнению с самками чаще бывают окрашены более ярко, особенно в нерестовую пору. К этому времени на голове, теле (в большинстве случаев только

у самцов) появляются бугорки ороговевшего эпителия, обычно они молочно-белого цвета, и их называют жемчужной сыпью, брачным нарядом. Предполагают, что брачный наряд имеет функциональное значение в период нереста, например, при стычках между самцами или брачных играх, в этом случае бугорки развиваются главным образом на голове; для контакта между особями разного пола служат загнутые назад бугорки на грудных плавниках и вдоль тела, что особенно важно при нересте в быстрых потоках. Но этот вопрос изучен еще недостаточно [181, 182, 183, 351, 360].

Большинство карповых живет в пресных водах, но некоторые виды способны переносить соленость 10-14⁰/₀₀, а один вид – дальневосточная красноперка – встречается даже при океанической солености (32-33⁰/₀₀). Но все они откладывают икру в пресной воде. Виды, живущие в солоноватых участках морей и идущие на нерест в реки, называются полупроходными. Одни из них – вобла, тарань, лещ, сазан – заходят в нижние участки рек, другие – аральский усач, вырезуб, рыбец – совершают значительные перемещения. В последнем случае брачный наряд у идущих на нерест производителей выражен сильнее: появляется яркая окраска. У аральского усача известны карликовые самцы; они не покидают реку и созревают при меньших размерах, чем проходные самцы. Карповые выметывают довольно большое количество икринок. Живородящих карповых не обнаружено. Предположение о существовании живородящего вида рода пунтиус (*Puntius viviparus*) было опровергнуто в результате тщательных наблюдений за его размножением в аквариумах. Карповые умеренных широт северного полушария мечут икру в весенне-летний период года. Самки некоторых видов откладывают икру одновременно, а другие – в несколько приемов, порциями. По мере продвижения в низкие широты увеличивается процент порционно икромечущих видов и сроки нереста растягиваются [111, 113, 274, 280].

Большинство карповых имеют донную прилипающую икру. Одни виды откладывают икру на растительность, другие – на камни, третьи – на песок; наконец, есть виды, которые откладывают икру в раковины двустворчатых

моллюсков. У некоторых видов неприлипающая икра. Она катится по дну или плавает в толще воды.

Растительный субстрат (обычно прошлогодняя или молодая растительность), залитый полыми водами, встречается в относительно спокойных слабопроточных или стоячих участках водоема. В дельте Волги такие участки наземной растительности, залитые полыми водами, носят название полоев, в устье Дона – займищ. Обычно на полях или займищах глубина колеблется от 20-30 до 50-100 см. Чаще всего верхушки травянистой растительности и отдельные скопления ее (куртины) возвышаются над водой. Под лучами весеннего солнца вода на полях быстро прогревается, и ее температура бывает значительно выше температуры воды в русле. Так, если в русле Волги температура воды равна 6-7°C, то на полях она достигает 15-16°C и более. Полые воды богаты биогенными веществами (фосфатами, нитратами и т. п.). Все это создает благоприятные условия для развития вначале мельчайших водорослей (фитопланктона), а позднее и зоопланктона (инфузорий, коловраток, мелких ракообразных, питающихся фитопланктоном). В свою очередь организмы зоопланктона представляют прекрасную пищу для молоди рыб. Содержание кислорода в воде на полях сильно колеблется в зависимости от времени суток. В светлое время благодаря фотосинтезу организмов фитопланктона и высшей растительности кислорода вполне достаточно, особенно в верхних слоях воды. В темное время суток вследствие поглощения кислорода в процессе дыхания, а также разложения органических остатков содержание кислорода в воде падает, и в придонном слое и у дна часто образуется его дефицит. Размножающиеся на полях карповые рыбы выметывают икру на растительность, икринки приклеиваются к ней на некотором расстоянии от дна и поэтому находятся в слое, относительно богатом кислородом. Уже через несколько дней из икры вылупляются личинки, которые обладают положительным фототаксисом (стремятся к свету) и, энергично двигая хвостом, поднимаются в верхние слои воды, натываются на веточки и приклеиваются

к ним с помощью секрета, выделяемого «цементными» железами, расположенными на голове личинки [118, 135, 282, 340, 358].

Повиснув на растении, личинка проходит стадию покоя, которая длится до тех пор, пока у нее не всосется желточный мешок. После этого личинки отделяются от растений, плавательный пузырь у них наполняется воздухом, и они начинают активно питаться инфузориями, коловратками, мелкими ракообразными, постепенно переходя на пищу, свойственную тому или иному виду. С началом спада уровня паводковых вод мальки рыб покидают полый и выходят в русла рек, где продолжают питаться и расти. Молодь полупроходных рыб – воблы, леща, сазана и др. – скатывается в предустьевые участки моря, где находит обильную пищу и быстро растет.

К видам, откладывающим икру на растительность, относятся в наших водах полупроходные – вобла, тарань, лещ, сазан; озерно-речные – плотва, густера, укляя; прудовые – карась, линь, верховка.

Многие речные виды карповых откладывают икру на камни, расположенные в местах с сильным течением. Икра приклеивается к камням, но обычно через некоторое время отрывается и течением заносится в промежутки между камнями и под камни, где и происходит ее развитие. Плодовитость у этих рыб, как правило, меньше, чем у рыб, откладывающих икру на растительность, а икра более крупная и инкубационный период ее более продолжительный, что связано с более низкими температурами. Вылупившиеся личинки крупнее и более сформированы, чем личинки из икры, отложенной на растительность, и в противоположность последним избегают света. Они не имеют органов приклеивания, и личиночная кровеносная система у них развита слабее. После вылупления из икры они обычно забиваются под камни или в другие затененные места, хорошо омываемые водой с большим содержанием кислорода. После всасывания желточного мешка и заполнения плавательного пузыря воздухом они начинают активно питаться мелкими животными организмами (инфузориями, коловратками, личинками мелких ракообразных), переходя по мере роста с мелких форм на более крупные. К

этой группе карповых относятся полупроходные рыбы, поднимающиеся для нереста довольно высоко в реки: вырезуб, рыбец, или сырть, шемая, а также типично речные рыбы: елец, голавль, подуст, маринка и многие другие [14, 26, 348].

Некоторые карповые откладывают икру в толщу воды. Это плавучая или полуплавучая икра. Икринки довольно крупные, до 4-5 мм в диаметре. Плавучая икра прозрачна, и ее очень трудно заметить в толще воды, где она проходит свое развитие.

Промысловое значение карповых рыб особенно велико в России и Китае. Некоторые виды специально разводятся в прудах. Сазан, карп – самые популярные прудовые рыбы во всем мире (в Европе, в большинстве стран Азии).

В Китае, кроме сазана и карася, разводят четыре вида рыб: белого и черного амура, обыкновенного и пестрого толстолобика.

В настоящее время в России освоено разведение растительноядных рыб: амура, толстолобика. Особый интерес представляет содержание амура в прудах.

Чёрный амур (*Mylopharyngodon piceus*) распространен от Амура на севере до Южного Китая. Это крупная рыба до 120 см длины и около 30 кг веса. Окраска темная, почти черная, брюхо несколько светлее. Плавники все темные. Чешуя крупная. Глоточные зубы массивные, с хорошо развитыми жевательными поверхностями, они располагаются то в один, то в два ряда. При этом во втором ряду бывает всего один зуб. Глоточными зубами черный амур легко раздавливает раковины моллюсков, и является почти исключительно моллюскоедом. В бассейне Амура черный амур довольно малочислен, но в реках Китая – это широко распространенный вид. Он принадлежит к так называемым «домашним рыбам», которых охотно разводят в прудах. Растет черный амур быстро. В Амуре к концу первого года он достигает более 10 см длины, половозрелым становится не ранее 7-9 лет, при длине более 70 см. Нерест его бывает в июне – июле; икра плавучая, выметывается в один прием. Черный амур – ценная прудовая рыба, ее акклиматизировали в неко-

торых районах Краснодарского края и выращивают в прудах [187, 201, 209, 342].

Род Белый Амур (*Stenopharyngodon*, с одним видом *S. idella*) широко распространен в Восточной Азии от р. Амур до Южного Китая. Белый амур – крупная рыба, достигает более 120 см длины и 30 кг веса. Окраска спины зеленовато- или желтовато-серая, бока темно-золотистые. По краю каждой чешуи (кроме расположенных на брюхе) темный ободок. Брюхо светло-золотистое. Спинной и хвостовой плавники темные, все остальные – более светлые. Радужина золотистая. Брюшина темно-бурого цвета. Амур во взрослом состоянии почти исключительно потребляет высшую растительность, как подводную, так и наземную, выходя на разливы и пойменные озера (за что его называют травяным карпом). Двурядные глоточные зубы, сильно зазубренные, с продольной бороздкой на жевательной поверхности, хорошо размельчают пищу. Кишечный тракт длинный, в 2-3 раза превышает длину тела. Места, где кормится белый амур, можно легко заметить по изобилию плавающего кала, напоминающего экскременты гусей и уток. Растет белый амур быстро, около 10 см в каждом году. В бассейне Амура основная масса самок амура становится половозрелой в 8-9 лет, по достижении 70 см и более, незначительная часть – в 7 лет, при длине 65-70 см, и единично в 6 лет, при длине не менее 60 см. Плодовитость 290-816 тыс. икринок в зависимости от размеров самок. Столь высокая плодовитость объясняется тем, что нерест у белого амура порционный. В реках Китая нерест проходит с апреля до середины августа, наиболее интенсивно с конца мая до середины июня. В Амуре сроки нереста более поздние – с первой декады июня до конца июля. Нерестилищами служат участки реки с быстрым течением, обычно у мест впадения крупных притоков, где слияние двух потоков воды намывает на дне длинный песчано-каменистый порог. Пелагическая икра выметывается в верхних слоях воды, когда уровень воды в реке поднимается в результате ливневых дождей, температура достигает 26-30°C, а скорость течения – 1-1,7 м/сек. Вода в это время бывает мутная, насыщенная тонким взмученным илом. Нерест не

происходит там, где скорость течения свыше 3 м/сек, что бывает на перекатах в верховьях Янцзы или во время особо сильных паводков, а также в период резкого спада воды ниже среднего уровня. В Амуре основные нерестилища белого амура расположены в районе поселка Ленинского, ниже впадения р. Сунгари. Если из-за неблагоприятных условий самки не выметали летом икру или выметали частично – одну или две порции, то у них наблюдается резорбция икры. Это длительный процесс, и если он не закончится до осенне-зимнего времени, то он приостанавливается из-за низких температур и снова возобновляется весной. Затянувшаяся резорбция задерживает процессы созревания гонад, и в наступившем новом нерестовом сезоне такие самки в нересте не участвуют. Нерестовый сезон довольно часто пропускают крупные самки, более 90 см, что, по-видимому, отражает возрастное угасание способности продуцировать икру [22, 29, 35, 38, 41, 344].

Выметанная и оплодотворенная икра развивается во время ската по течению реки. Выклюнувшаяся из икры молодь после рассасывания желточного мешка придерживается прибрежной зоны, где питается мелкими ракообразными, личинками тендипедид, водорослями. Осенью мальки уходят в русло на зимовку. Взрослые особи после спада воды уходят из озер в русло Амура. Зимует белый амур не питаясь, в ямах, образуя значительные скопления. В это время кожа белого амура выделяет значительное количество слизи, которая обволакивает тело рыбы. Нити слизи, сплывая вниз по течению, бывают хорошо заметны. По этим нитям, которые рыбаки называют «макаронами», удастся обнаружить скопления рыбы. Амур – ценная промысловая рыба, мясо ее вкусное, жирное. Амур давно культивируется в прудовых хозяйствах Китая, а также по всей Юго-Восточной Азии, включая Индонезию. Личинок амуров, как и личинок толстолоба и других ценных рыб, отлавливают на нерестилищах, а затем сажают в пруды для выращивания. Белый амур при прудовом выращивании является всеядной рыбой; он поедает мягкую подводную растительность, обрывает молодые побеги жесткой растительности – тростника и рогоза, охотно потребляет подкормку из различной

наземной растительности, листьев растений, овощей; использует он и животную пищу – мелких рыб, червей, личинок насекомых, и такие искусственные корма, как отруби и жмых. В РФ проводится акклиматизация белого амура в водоемах Европейской части, главным образом в дельтах южных рек и водохранилищах. Белого амура выращивают в прудах Краснодарского края [57, 72].

Для успешной акклиматизации амурских рыб необходимо продолжить изучение их экологических особенностей, прежде всего, в их способности потреблять высшую водную растительность и утилизировать первичную биопroduкцию водоемов, а также в быстром росте и высоких пищевых качествах.

1.3. Генетика и селекция карпа

В связи со значительным ростом культурного карповодства в России за последние годы особое значение приобретает заселение вновь открываемых и уже работающих хозяйств карпами наибольшей продуктивности. К настоящему времени в России усилиями селекционеров работающих в различных климатических зонах страны выведено, зарегистрировано в племенном реестре и передано для хозяйственного использования 50 пород рыб. Среди них 16 пород, 3 типа и 4 кросса составляют карпы. В том числе украинские (чешуйчатые и зеркальные), чешуйчатые – ропшинские, сарбоянские. Однако в Кабардино-Балкарии мы сталкиваемся с полным отсутствием данных по племенным качествам наших производителей и с отсутствием каких бы то ни было указаний на способы наследования хозяйственно-ценных признаков карпа.

Большое значение мы придавали выработке определенных схем скрещиваний резко различных по своим качествам производителей, которые давали бы возможность использовать наблюдающийся часто при этом повышенный рост помесей – так называемый «гетерозис».

Работа включает в себя таким образом генетический и биометрический анализ произведенных скрещиваний, описания «сеголеток» ряда популяций рыбхозов и опыт оценки возможных направлений и методов племенной работы, оценки роли генетики в селекционной работе с карпом.

Уже этот краткий литобзор позволяет судить о том, как туманен и расплывчат термин «раса» в культурном карповодстве и насколько стерлись границы между широкоспинными и высокоспинными «расами», намеченными еще Хофером. Интенсивно идущая селекция, создание новых и новых «пород» и изменение старых делает совершенно невозможным классически стройное разделение на «расы», основывающиеся на описательном методе. Вопрос о «расах» и «породах» упирается в наше незнание степени наследования важнейших «расовых» признаков. Наследуется ли форма тела, высота, толщина спины, скорость роста, физиологические особенности и внешние отличительные признаки, особенно чешуя? Как велика ненаследственная изменчивость карпа? Необходимость выяснения этих вопросов привела к тому, что после 1964 г. появляется целый ряд экспериментальных работ по карпу. Это, с одной стороны, биометрические работы [164, 167, 200, 207, 242, 251, 253] дающие помимо более тщательного описания отдельных пород и представление об изменчивости карпа. Вместе с тем появляется несколько работ, вплотную подходящих и к изучению наследования ряда признаков карпа. Р.Ф. Рудзинский (1968) проводит ряд скрещиваний карпов с разной чешуей и карпа с «диким» (вероятнее одичавшим) карпом и получает любопытные данные, показывающие сравнительную легкость изучения генетики карпа. К сожалению, эти данные не могут быть использованы в генетической работе вследствие неточных методов описания. Р.Ф. Рудзинскому удалось также показать возможность селекции в сочетании с инбридингом на протяжении 30-40 лет. Затем Н.С. Marcus (1964) устанавливает ряд генов окраски тела карпа: его данные носят предварительный характер и также не могут быть еще использованы, тем более что неясно, с какими карпами Матсуи работал (работа проводилась в Японии).

Наконец [364] в ряде работ дает материалы, имеющие уже непосредственное значение для генетических исследований. После работы 1964 г., посвященной ненаследственным повреждениям у карпа, появляются его статья о «наследственных недостатках карпа» (1975) и общий очерк по проблемам генетики и селекции карпа (1975). В этих статьях он описывает ряд ясных недостатков плавников, особенно спинного (разной степени редукция ряда лучей, полное отсутствие плавников), являющихся несомненно наследственными, изменения позвоночника, редукцию жаберной крышки и др. Он дает далее указания, как их отличать от результатов заболеваний и повреждений, особенно по плавникам. Однако и эти работы не основаны на настоящих генетических данных и носят скорее описательный характер.

А.Г. Гринь (1964) указывает, что в царской России карп, разводившийся в западных и юго-западных районах, был в значительной степени выродившимся и не мог быть отнесен к какой-либо «расе». Работ по изучению культурного карпа в СССР с точки зрения его «расовой» принадлежности до сих пор еще не было. В настоящий момент говорить о существовании какой-либо определенной «расы» также еще нельзя, в большинстве хозяйств нет сведений о происхождении имеющихся производителей. Тем более важно было бы, используя необычайный полиморфизм карпа рыбхозов России, применяя современные методы исследования, получить конкретные генетические данные для перестройки на их основе селекции карпа, перестройки всего дела создания новых устойчивых «рас».

Мы отмечали уже в начале обзора литературы, насколько запутан вопрос о «расах» культурного карпа. Особенно спорным является вопрос о том, как изменяются под влиянием внешних условий наиболее характерные для данной «расы» или «породы» признаки – форма тела, скорость роста, физиологические особенности.

В.А. Амосов (1975) считает на основании своих опытов, что высота тела карпа очень сильно варьирует в зависимости от среды: и надо сказать, что очень многие факты подтверждают это положение.

Мы отметим здесь только данные И.А. Балахина (по Шретцеру – Schrätzer, 1976) по изучению культурного карпа, завезенного в Америку и одичавшего там. Интересны опыты P.I. Boysen Jensen (2015), показавшие, что различия в степени поражения паразитами и в ряде физиологических признаков между четырьмя «расами», завезенными в одно хозяйство, пропадают на второе лето. Многие рыбоводы вообще отбрасывают как лишнюю проблему константности «расовых» признаков карпа, считая «расой» «группу животных, общих по происхождению, по морфологическим и физиологическим признакам, производительности и т. д., дающих при неизменных условиях подобное же потомство» (цитировано по В.А. Амосову, 1975). Отметим здесь несколько имеющих большое значение для оценки существующих «рас» и «пород» карпа обстоятельств.

В своих опытах В.С. Кирпичников и др. [135, 136, 137] выявили наличие у культурного карпа небольшого количества простых мутаций, проявляющихся на чешуе и плавниках, и резко сказывающихся на форме тела и, очевидно, и скорости роста. Определенная высота и толщина спины карпа наследственны, хотя и очень сильно изменяются под воздействием внешней среды. При исключительно плохих температурных условиях года разбросанный карп рос хотя и наравне с линейным, но был значительно более высокоспинным. Голый, по крайней мере отставал несколько в росте от разбросанного, будучи также немного ниже.

Мы предполагаем на основе всего здесь изложенного, что различия между «расами» по чешуйчатому покрову (голые, зеркальные и чешуйчатые формы), по плавникам и отчасти по строению тела и скорости роста (последнее по крайней мере для айшгрунда) определяются, несколькими основными мифенотипами, которые являются проявлением генотипа. Эти фенотипы – чешуйчатый, смещенный; разбросанный, линейный, голый являются полиморфными, и вероятно связаны с другими признаками. Они несколько друг на друга влияют развитие на многих органов, частей тела рыб, вероятно определяют адаптационные свойства рыб. Карпы различных фенотипов могут иметь

различную скорость роста при различных внешних условиях. Мы думаем, что рыбы имеющие генотипы выраженные в малочашуйчатых фенотипах, вероятно, имеют наследственно пониженную скорость роста по сравнению с генотипом нормальной чешуи (А), по крайней мере, не повышают ее. Дальнейшим отбором, даже при наличии таких понижающих продуктивность генотипах, во многих «породах» или «расах» рыбоводы добились известной быстроты роста, в некоторых случаях, вероятно, превышающей рост исходных диких форм. Отбор проходил (по зеркальным и голым расам) при условиях намного более благоприятных, чем условия жизни дикого сазана, и поэтому постепенно отбирались генотипы, ускоряющие рост лишь в мягком климате, в специально приспособленных, требующих внимательного ухода водоемах. При попадании культурных карпов в холодные местности, малокормные водоемы, эти генотипы, естественно, теряют свою силу, и мы наблюдаем картину, полученную Вальтером в виленбаховских опытах: лучший рост чешуйчатого и худший – голого карпа. Итак, различия между «расами» имеют, как мы думаем, имеют наследственную природу и заключаются, с одной стороны, в наличии определенных «основных» генофондов, с другой – в насыщении каждой «расы» и «породы» своими генетическим потенциалом, присущим только ей и накапливающимся в процессе многолетней селекции.

По примеру айшгрунда мы можем судить, что генотип отличающие эту «расу», возник около 300 лет назад и с тех пор скорость роста айшгрунда если и увеличилась, то очень незначительно, несмотря на постоянные старания добиться ее повышения.

Поскольку у разных «рас» карпа могут существовать один и тот же основной генофонд при различиях в некоторых составляющих генного баланса, становится еще более расплывчатым и ненужным термин «раса». Вероятно, скоро уже при описании большинства местных «пород» культурного карпа мы будем руководствоваться в значительной мере их генетической формулой, по крайней мере, по некоторым основным генопитам [138, 139, 353].

Отбор на скорость роста у карпа сложен и труден и не всегда приводит к ожидаемым результатам. Причиной этого, как мы предполагаем, является то, что в естественных условиях благодаря своей необычайной плодовитости и гибели очень большого процента потомков в борьбе за существование происходит жесткий естественный отбор, отметающий все особи, почему-либо задерживающиеся в росте. Только таким неумолимым отбором обеспечивается по нашим предположениям сохранение высокой скорости роста дикого сазана. Нужен очень продуманный и внимательный искусственный отбор, чтобы не только заменить значительно ослабленный в культурном карповодстве естественный отбор, но и повысить наследственную скорость роста.

Учитывая это, а также основываясь на генетических данных, мы приходим к заключению об упоре при селекции карпа не на линейную, а на синтетическую селекцию, на создание определенных схем скрещиваний, при которых комбинации генов обоих родителей были бы наиболее выгодными. К таким скрещиваниям можно отнести, прежде всего, те, в которых в первом же поколении обнаруживается гетерозис [10, 21, 24, 355].

Может быть у карпа выгодно не только использовать I поколение гибридов, но при начале длительной селекции всегда проводить несколько отдаленных скрещиваний, чтобы возможно увеличить запас генов, отбираемых в дальнейшем [11, 27, 47, 357].

Все эти соображения, правда, еще очень спорные, но не лишены основания, говорят в пользу того, что при линейной селекции карпа следует предпочитать не отбор среди десятков тысяч потомков от одного-двух скрещиваний, а тщательное сравнение известного количества скрещиваний, дающих каждое хотя бы и небольшое потомство, и выбор среди них лучших. Широкая изменчивость карпа, особенно по скорости роста, также подкрепляет правильность этого вывода: при выборе нескольких особей из многотысячного населения пруда нет никакой гарантии в том, что сохранены действительно наиболее быстрорастущие рыбы, а не случайные ненаследственные отклонения. Методика предлагаемой здесь системы селекции, применя-

емой во многих отраслях животноводства, упрощается в значительной степени благодаря наличию у карпа ясных по проявлению, легко отличимых генотипов, позволяющих сравнивать в одном водоеме потомство от разных скрещиваний и тем самым учитывать влияние внешних условий. Можно также всячески рекомендовать предложенную В.С. Кирпичниковым, В.Я. Катасоновым (1983) методику использования чешуйчатого карпа (или какого-либо другого) в качестве индикатора путем посадки потомства от скрещивания чешуйчатых производителей во все опытные пруды совместно с изучаемыми карпами и сравнивая там их скорости роста (мы называем этот метод методом индикатора).

Итак, селекция на скорость роста хотя и трудна, но при помощи различных указанных выше приемов, может быть значительно облегчена и давать, как мы предполагаем, несомненные результаты. Значительно легче осуществима, судя по опыту немецких хозяйств, селекция на мясистость, широкоспинность и высокоспинность – вероятно благодаря тому, что в природе естественный отбор в этом направлении почти не происходит. Здесь вероятно уже и простая массовая селекция может быстро дать желаемые результаты, количество генов, эффективных в этом смысле, вероятно достаточно велико. Судя по нашим опытам, уже у сеголеток многие гены обуславливают несомненные различия по форме тела, а В.С. Кирпичников (1959) утверждает, что различия сеголеток связаны прямой корреляцией с различиями взрослых рыб.

Селекция на устойчивость к заболеваниям и неблагоприятным внешним условиям связана раньше всего, с испытанием основных генов в условиях данной местности. Во многих случаях выгоднее будет выбрать подходящий исходный материал, наиболее устойчивый к данным условиям, чем проводить подобный отбор вслепую. Изучение основных генов, их анализ должны значительно упростить эту задачу, но и массовая селекция, а также использование диких выносливых сазанов для гибридизации могут иметь здесь большое значение.

Как уже отмечено выше, различия между отдельными генами (судя по нашим данным) по всему комплексу признаков, учитываемых при селекции, очень значительны. Поэтому при всякой планомерной целенаправленной селекции надо, прежде всего, в начале работы испытать на рост и развитие в данных условиях возможно большее количество различных генотипов карпа. Это предохранит от излишней работы по улучшению плохих исходных производителей.

Наконец, особенно быстрых и легко достижимых успехов следует ожидать от селекции на освобождение карповых популяций от многочисленных вредных генов, в очень большом проценте засоряющих наши рыбхозы (наши материалы, а также данные М.А. Андрияшевой (1966), Ю.П. Бобровой (1996)). Многие из этих генов, особенно действующие на жаберную крышку, позвоночник и хвостовой плавник, резко снижают рост и жизнеспособность рыб [113], часто приводя к их гибели на первый или второй год жизни. Уже очень поверхностное изучение мальков указывает нам, каких производителей следует забраковать как гетерозиготных или даже гомозиготных по этим вредным генам и какие пары дают наиболее здоровое потомство, чистое от наследственных недостатков. Наследование этих генов, как и основных генов «пород» карпа, должно быть изучено в ближайшем будущем, тем более что генетическая работа с карпом неожиданно оказалась эффективной и плодотворной.

Подводя итоги всем положениям, высказанным выше, и пытаясь оценить значение генетических методов в селекционной работе с карпом, мы полагаем, что оно не меньше, а значительно больше, чем в остальных областях животноводства. Генетический метод может и должен определять важнейшие пути и способы селекции карпа.

Из проведенного выше генетического анализа скрещиваний, списания сеголеток из рыбхозов и биометрического изучения сеголеток попытаемся сделать теперь некоторые важнейшие выводы. В наших скрещиваниях мы встретились с 4 основными генотипами проявляющимися как фенотипы – го-

лый (*nudus*), линейный (*linearis*), разбросанный (*dispersus*), чешуйчатый (*squamatus*), составляющими, по-видимому, одну серию аллеломорфов и действующими на чешуйчатый покров и плавники карпа. Весьма вероятно, что эти генотипы одновременно определяют различную форму тела, различное поведение и жизнеспособность и вероятно различный рост сеголеток (для линейного и разбросанного это установлено довольно убедительно). Линейный оказался менее жизнеспособным в первый период жизни и обладающим более вытянутым телом, хотя не отставал в росте от разбросанного. Часть генов составляющих эти генотипы (голый и линейный) действуют плейотропно, по нашей гипотезе на плавники, благодаря чему очень легко могут быть отличены [37, 48, 114].

Сеголетки из рыбхозов оказались чрезвычайно полиморфны по своим чешуйному покрову, но, как правило, их сравнительно легко отличать друг от друга. Часть из них может быть независима от упомянутой нами серии, но некоторые, вероятно, входят в нее, увеличивая этим число множественных аллеломорфов. К таким, мы предполагаем, относятся «смещенный» (*irregularis*) и «крупночешуйчатый» (*macrosquamatus*) тип чешуи, встреченные нами в нескольких рыбхозах [277, 279, 283, 288, 291].

Основным выводом из изучения популяций рыбхозов является тот факт, что эти популяции носят огромный процент всевозможных резко выраженных уродств. Описательный метод, примененный нами, заставляет быть осторожными в выводах, но весьма вероятно, что мы имеем дело с генами, вероятно, в большинстве рецессивными и понижающими во многих случаях жизнеспособность карпов. Достаточно отметить, что в одной пробе найдено более 80% особей с редукцией жаберной крышки, настолько резкой, что жабры остаются совершенно открытыми. Отдельные рыбхозы лучше, некоторые хуже в этом отношении, но наши данные слишком малы, чтобы дать ясную оценку производителям этих рыбхозов. Важно то, что исследование этих вредных признаков и освобождение от них фонда производителей оказывается легко выполнимым; важно, что уже при простом массовом про-

смотре сеголеток при осеннем облове и при скрещивании по возможности только пары производителей мы получаем возможность изучить гены уродств с достаточной тщательностью. Нет надобности, за немногими исключениями, выращивать их до половозрелости; уже описания сеголеток, особенно в большом количестве от каждого скрещивания, позволяют судить о производителях. Отличие таких наследственных уродств от всевозможных ненаследуемых повреждений и заболеваний почти во всех случаях не представляет особых трудностей [293, 296, 298].

Главной задачей, стоящей сейчас перед карповодством России, является увеличение рыбопродуктивности карповых прудов. Намечаемый рост товарной продукции прудовых хозяйств до 7-8 млн. ц в год (к 2020 г.) может быть осуществлен только при возрастании средней рыбопродуктивности прудов до 10-12 ц на 1 га. Из трех способов решения этой задачи: улучшения прудов, введения поликультуры и улучшения самих объектов выращивания (в данном случае карпа) – мы рассмотрим здесь только последний.

Можно наметить следующие важнейшие пути селекции карпа:

- 1) выведение пород, более полно усваивающих пищу в процессе роста (с более высокой оплатой корма);
- 2) создание пород, способных к максимальному использованию (выеданию) кормовых организмов, имеющихся в прудах;
- 3) улучшение вкусовых качеств, повышение питательности и уменьшение удельного веса несъедобных частей тела (улучшение товарных качеств карпа);
- 4) выведение пород, устойчивых к неблагоприятным воздействиям ряда факторов внешней среды, в первую очередь, к недостатку кислорода, крайним температурам и т. д.;
- 5) выведение пород, устойчивых против паразитарных и инфекционных заболеваний и прежде всего против краснухи карпа [274, 300, 301].

В последние годы в прудовом карповом хозяйстве все яснее проявляется тяготение к поликультуре. Второе из перечисленных здесь направлений

селекции нам кажется поэтому не очень актуальным. Лучшее выедание кормов безусловно выгодно, но оно быстрее может быть достигнуто при переходе на совместное выращивание в прудах рыб с различным спектром питания.

Улучшение товарных качеств карпа имеет важное значение, но селекция в этом направлении очень сложна и рассчитывать на ее быстрый успех не приходится [119, 126, 138, 140, 305, 306].

Основную роль в селекционных работах, очевидно, должна играть селекция на лучшую оплату корма и на повышение устойчивости карпов к неблагоприятным влияниям среды. При этом в отдельных странах и в разных климатических зонах одной страны направления селекции могут существенно меняться. Так, на севере России серьезной задачей для селекционеров (кроме повышения зимостойкости) является выработка способности к питанию и росту при низких температурах, а также ускорение полового созревания и увеличение плодовитости самок. В более южных странах, например, в Китайской Народной Республике, в Корее и Вьетнаме, в Израиле и Японии, выгоднее, наоборот, повышенная теплоустойчивость и замедленное созревание [333]. Вероятно, эта же задача возникнет и при развитии карпового хозяйства у нас в закавказских республиках.

Любая из общих и частных задач, стоящих перед селекционером-карповодом, может быть решена достаточно быстро только при использовании новых более эффективных методов селекции и при правильном применении старого, испытанного способа – массового отбора. Попытаемся последовательно рассмотреть и оценить различные методы селекции: массовый отбор, индивидуальный отбор.

При **массовом отборе** сохраняются для размножения только лучшие по отбираемым признакам особи, отбор производится по фенотипу. В рыбных хозяйствах легче всего проводить отбор по размерам тела (массе вееу и длине). Отбор по экстерьерным признакам требует ясного представления о том, какой именно экстерьер является лучшим, что определить не так просто. Отбор по жизнеспособности эффективен при создании особых условий (по-

вышенной концентрации действующего фактора), при которых выживали бы только немногие, наиболее устойчивые экземпляры. Прямой массовый отбор по таким признакам, как степень и быстрота усвоения пищи, интенсивность обмена и т. д., методически очень труден, но косвенно эти признаки также улучшаются при отборе быстрорастущих особей. Еще труднее проводить отбор по биохимическому составу мяса и вкусовым качествам – улучшить эту группу признаков легче при использовании других методов селекции. Простота осуществления отбора по скорости роста в значительной мере тоже обманчива.

Эффективность отбора (R), как известно, зависит от селекционного дифференциала (S) и наследуемости (h^2) [13, 18, 125, 134]:

$$R = S \cdot h^2.$$

Селекционный дифференциал, то есть различие в средней арифметической между отобранной группой особей и исходной популяцией, мы можем увеличивать, усиливая изменчивость или повышая жесткость отбора, то есть уменьшая число сохраняемых на племя индивидов. Об увеличении изменчивости мы будем говорить немного позже. Что касается жесткости отбора, то в карповых хозяйствах, благодаря большой плодовитости карпа, она может быть доведена до 1% (сохранение одной особи из ста), а иногда даже до 0,1% (1:1000). Дальнейшее усиление браковки обычно неосуществимо, так как не обеспечивает сохранение достаточного числа особей.

В отношении наследуемости дело обстоит сложнее [130, 133, 135]. Показатель наследуемости h^2 определяется по формуле:

$$h^2 = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_P^2},$$

где σ_A и σ_P – средние квадратические отклонения по аддитивной генотипической изменчивости и по фенотипической изменчивости селекционируемого признака.

Повысить величину h^2 можно двумя способами:

1) увеличением генетической изменчивости (увеличение σ_A^2). В карповодстве это достигается проведением достаточно отдаленных скрещиваний (аутбридинг) с использованием производителей из неродственных стад, включая скрещивания разных породных групп и подвидов. Schäperclaus (1961) рекомендует для усиления наследственной изменчивости проводить массовые скрещивания карпа, высаживая на нерест одновременно по 10 самок и 10 самцов. При искусственном оплодотворении икры можно применять смешение молок от многих самцов, а иногда и объединение икры от нескольких самок;

2) снижением общей изменчивости за счет уменьшения доли паратипической вариации (уменьшение σ_p^2). Оно может быть достигнуто при выращивании карпов в условиях, способствующих их морфологической и физиологической однородности. В карповодстве такие условия сводятся к следующему:

а) дружное прохождение нереста (возможно более единовременное) или искусственное оплодотворение. И в том и в другом случае целесообразно применить гипофизарную инъекцию;

б) возможно более одинаковые для всех икринок условия инкубации (температура, свет, проточность и т. д.);

в) одинаковые для всей молодежи условия выращивания. С этой точки зрения очень большие пруды, площадью 10 га и более, малопригодны: в них рыбы часто делятся на локальные стада;

г) недопущение перемешивания до отбора материала из разных прудов и разного возраста;

д) хорошая кормовая обеспеченность и ослабленная пищевая конкуренция.

Все эти требования направлены на то, чтобы до предела уменьшить ненаследственные различия, вызванные различиями во внешней среде или конкуренцией. Особо следует подчеркнуть роль пищевой конкуренции. Анализ варианты по весу карпов, выращиваемых в одном пруду показал, что паратипический компонент изменчивости, обусловленный взаимоотношениями

между индивидами («социальными» взаимодействиями), очень велик, происходит своего рода наращивание различий. Более крупные вначале особи имеют преимущество в поисках пищи и растут быстрее остальных. Японские исследователи, удалявшие из карповой популяции резко обособившихся рекордистов, установили, что при большой плотности их место сейчас же занимают другие рыбы и быстро обгоняют своих сверстников. К.В. Кряжева (1966) обнаружила, что увеличение плотности рыбного населения при нехватке пищи сопровождается большим возрастанием коэффициентов изменчивости по массе и экстерьерным признакам. В условиях голодания крупные личинки карпа отнимают корм у более мелких, и рост последних нередко совсем или почти совсем прекращается. Но исходные различия, приводящие к такой дифференциации, при малой наследуемости массы у карпов, в основном, обусловлены ранее действовавшими различиями в среде. Отсюда: при конкуренции увеличивается, главным образом, ненаследуемая паратипическая изменчивость – снижается наследуемость.

Хорошо продуманная система разведения позволяет избежать падения генетической изменчивости, наблюдаемого при инбридинге.

Наконец, надо указать еще на одну возможную причину слабой эффективности массового отбора в карповодстве. У карпов, как показали наши опыты, естественная гетерогенность популяций велика [134]. Это означает, что состояние высокой гетерозиготности, охватывающей множество генов, надо считать оптимальным в отношении жизнеспособности и роста карпов. В таком случае после нескольких первых результативных поколений отбора должно возникать своего рода равновесие (гомеостаз, см. Lerner, 2004). Отбираться будут более гетерозиготные особи, отличающиеся повышенными качествами. Отбор на гетерозиготность будет только поддерживать уже достигнутый уровень роста и жизнеспособности. Дальнейших успехов в селекции в этих случаях можно достигнуть лишь при помощи новых, достаточно отдаленных скрещиваний, которые приведут к повышению гетерогенности карповой популяции и к нарушению установившегося баланса.

Что же может дать массовый отбор в карповодстве в дальнейшем? [172, 173, 175, 178] По таким показателям, как скорость роста, успехи могут быть еще довольно большими, если исходный материал будет получен в результате скрещиваний неродственных стад и если удастся уменьшить проявление агрессивности карпов при их совместном выращивании. Уменьшение агрессивности требует ослабления пищевой конкуренции, поэтому отбор по росту и массе должен идти на материале, содержащемся при достаточно благоприятных условиях питания.

Очевидно, что возможности массового отбора увеличиваются при селекции гибридных групп карпа, в том числе межпородных гибридов и гибридов между карпом и амурским сазаном.

По экстерьерным признакам и по резистентности карпов к заболеваниям массовый отбор может также оказаться полезным. Особенно это относится к селекции на устойчивость карпов к краснухе, так как здесь, при работе в неблагополучных по краснухе хозяйствах, имеются возможности осуществить довольно жесткий отбор. Если начинать с получения поместных популяций, эффективность такого отбора может быть достаточно высокой, во всяком случае, в первых поколениях селекции.

И по росту, и по экстерьеру, и тем более по устойчивости к болезням целесообразнее всего сочетать массовый отбор с индивидуальным [180, 183].

Индивидуальный отбор. Из различных методов индивидуального отбора, применяемых в животноводстве, мы рассмотрим здесь три:

- 1) собственно семейный отбор (сохранение лучших семейств);
- 2) семейный отбор по сибсам, или сибселекция (отбор по братьям и сестрам);
- 3) оценка производителей по потомству.

В двух первых случаях мы получаем экономию во времени, оценивая и оставляя для выращивания проверенное потомство. При проверке производителей по потомству мы отбираем элитных производителей для дальнейшего использования. В карповодстве проверка занимает два года, следовательно

но, на два года замедляется селекция. Замедление темпа компенсируется в какой-то степени тем, что от проверенных производителей можно затем много лет подряд получать полноценное потомство в промышленных количествах. Так, от одной самки карпа за 6 лет ее использования можно получить и вырастить сотни тысяч двухлетних потомков и реализовать тысячи центров товарной продукции.

Рассмотрим эти методы по порядку.

Семейный отбор. Семейный отбор требует проведения ряда скрещиваний, сравнительной оценки потомств, полученных в результате этих скрещиваний, и выбора (сохранения) лучших потомств для дальнейшего выращивания. Главным обстоятельством, из-за которого применяют семейный отбор, является низкая индивидуальная наследуемость отбираемого признака. Главным фактором, снижающим эффективность этого отбора, служит наличие общей для всех членов семьи паратипической (ненаследственной) изменчивости. Генетические различия между разными семьями могут поэтому проявиться очень слабо. В результате наследуемость семейных средних, от которой зависит эффективность семейного отбора, снижается.

Комбинированный (семейный и массовый) отбор. Комбинированный отбор применяется редко, так как при малой плодовитости домашних животных его преимущества невелики. В карповом хозяйстве большое число потомков в одном скрещивании позволяет проводить одновременно и массовый и индивидуальный отбор [291, 295, 299].

Нам представляется наиболее целесообразной следующая схема проведения комбинированного отбора:

- а) постановка массовых скрещиваний неродственных производителей для максимального увеличения исходной гетерогенности;
- б) напряженный массовый отбор среди потомства, выращенного при ослабленной пищевой конкуренции;
- в) постановка 5-6 скрещиваний лучших производителей из числа отобранных в первом поколении;

г) семейный отбор – сопоставление потомств (второго поколения) по результатам совместного или отдельного выращивания и выбор из них двух лучших. При отдельном выращивании и трехкратной повторности потребуется 15-18 сходных прудов, при совместном содержании – 3-4 пруда. Как при работе с F_1 , так и в последнем случае (совместное содержание) необходимо принять меры к ограничению пищевой конкуренции, чтобы избежать отбора «агрессивных» семейств;

д) массовый отбор в отобранных двух лучших семействах (на втором году жизни, когда преимущества семейств будут точно установлены).

Далее снова проводятся 5-6 скрещиваний лучших производителей из F_2 , и весь цикл повторяется.

Эффективность массового и семейного отбора определяется соответственно по формулам [122, 123, 140, 144]:

$$\left. \begin{aligned} R_m &= S_m \cdot h_m^2 \\ R_f &= S_f \cdot h_f^2 \end{aligned} \right\},$$

где h_m^2 и h_f^2 – наследуемость индивидуальных различий и семейных средних;

S_m и S_f – селекционные дифференциалы.

Если, например, $h_m^2 = 0,1$ и $h_f^2 = 0,6$, то даже при снижении селекционного дифференциала в 3-4 раза семейный отбор сохраняет свои преимущества, так как:

$$S_f \cdot h_f^2 > S_m \cdot h_m^2.$$

Добавим, что в случае комбинированного отбора семейная селекция дополняется в каждом поколении массовым отбором. Суммарная эффективность этого метода может оказаться поэтому достаточно высокой.

Отбор по субсам (субселекция). Оценка скрещивания может быть проведена, при наличии большого числа потомков, по братьям и сестрам от-

бираемых особей, а не по ним самим. В карповодстве такой метод отбора особенно перспективен при селекции по биохимическим и физиологическим показателям и по пищевым качествам рыб.

Существенных различий между семейным отбором и отбором по сибсам нет, поэтому технику проведения его мы здесь описывать отдельно не будем.

Оценка производителей по потомству. Если семейный отбор в карповодстве в полном объеме еще никем не применялся, то попыток оценки производителей по потомству сделано в последнее время довольно много. Первые важные в методическом отношении опыты были поставлены А.И. Куземой (1965) на Украине более 50 лет назад. Попытки индивидуальной оценки производителей были предприняты им еще раз в конце 60-х годов и, наконец, повторены с использованием более совершенной методики совсем недавно [172].

Во всех опытах А.И. Куземы (1968) применялась одна и та же схема раздельной проверки племенной ценности самцов и самок. При проверке самцов все проверяемые производители скрещивались с одной самкой, при проверке самок – с одним самцом.

В большинстве случаев для проверки выделялись 10 производителей: потомства, полученные от них (с помощью искусственного оплодотворения), выращивались затем раздельно (без повторностей) в бассейнах и прудах. Оценка делалась на основании данных по росту и выживаемости потомства.

Методика испытаний (в самом сжатом виде) заключалась в следующем:

- а) подготовка производителей с помощью гипофизарной инъекции и их описание и мечение;
- б) оплодотворение икры с соблюдением полного равенства условий оплодотворения для всех скрещиваний;
- в) распределение икры от каждого скрещивания на марлевых рамках;
- г) инкубация снятой с рамок икры в кристаллизаторах при одинаковой плотности (трехкратная повторность);

д) выращивание личинок в аквариумах при равной плотности и равном (избыточном) кормлении и при трех-, пятикратной повторности до достижения веса 150-300 мг;

е) совместное выращивание меченых сеголеток в прудах;

ж) совместное выращивание меченых двухлеток в прудах.

Серия работ по оценке производителей с использованием естественного нереста была проведена в Белоруссии Д.П. Поликсеновым (2002). Для сопоставления автор использовал метод «общего контроля»: подсаживал во все пруды одних и тех же контрольных рыб, ясно отличимых по чешуйчатому покрову от подопытного материала. К сожалению, этот метод в применении к карповодству связан с большими и почти непреодолимыми методическими затруднениями. Очень трудно точно подогнать и уравнивать среднюю массу опытных и контрольных рыб во всех прудах, так же как невозможно избавиться от различий между нерестовыми прудами.

Подводя итоги, оценка производителей по потомству требует обязательного использования искусственного оплодотворения икры. Сравнение потомств сначала проводится в лабораторных условиях, а затем в прудах; нужна повторность при выращивании потомств. Оценка самок требует двух-летнего испытания потомств.

Все это делает проверку производителей по потомству очень сложной. Мы рекомендуем поэтому применять ее, главным образом, как подсобный метод при осуществлении комбинированного отбора. Удобнее всего молодых самцов, созревающих на год-два раньше самок, проверить по потомству и выбрать лучших перед началом семейного отбора. При постановке скрещиваний (5-6, как это было рекомендовано раньше) используются уже проверенные самцы. Включение испытания самцов в комбинированный отбор увеличит его эффективность без затрат лишнего времени.

Что же касается оценки по потомству самок, то ее следует проводить только в том случае, когда необходимо подобрать самок для последующего

длительного промышленного использования. Не исключена, конечно, и работа с самками при закладке специальных высокопродуктивных линий.

Основную роль при селекции карпа, таким образом, по нашему мнению, должен играть комбинированный отбор, включающий в себя массовый и семейный отбор, оценку производителей (самцов) по потомству, а для некоторых признаков и отбор по сибсам.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились на экспериментальных базах ассоциации «Каббалкрыбхоз» МП «Бормотова» хутор Сарский и рыбопитомника «Каббардино-Балкарский», а также в некоторых частных хозяйствах, расположенных в разных эколого-географических зонах (горная, предгорная, степная).

Комплексные исследования включали модельные и реальные опыты, проводимые в течение 20 лет (1997-2017 гг.).

Научные исследования проводились в соответствии с Гостемой Кабардино-Балкарского ГАУ №0180000219 «Разработка нормативов и внедрение рекомендаций по совершенствованию биоэкологических основ выращивания аквакультуры». Опытные работы и внедрение проводились в производственных условиях рыбоводных хозяйств МСХ и продовольствия и ассоциации рыбоводческих хозяйств «Каббалкрыбхоз» и ФГБУ «Каббалкводхоз».

Теоретической и практической основами работы были единый принцип – изучение разведения и выращивания товарной рыбы в изменяющихся условиях содержания и реализация их с помощью оптимизации биоэкологических факторов и технологических приемов.

Методической основой работы был однофакторный и многофакторный эксперимент. Основные направления показаны на схеме 1, а их объем – в таблице 1.

Базой для постановки опытов послужили спускные и производственные пруды с независимым водоснабжением площадью 0,015-15 га, расположенные в разных эколого-географических (фенологических) зонах КБР (предгорная, горная, степная).

Рыбоводные пруды были подобраны так, чтобы можно было провести комплекс интенсификационных мероприятий: мелиоративные работы, кормление рыб, известкование, удобрения. В схеме 2 представлены расположения рыбоводных хозяйств. Эколого-географические зоны различаются качеством почв, наличием водоисточников и климатическими условиями. Рыбоводные пруды подобраны с типичными для КБР эколого-географическими зонами:

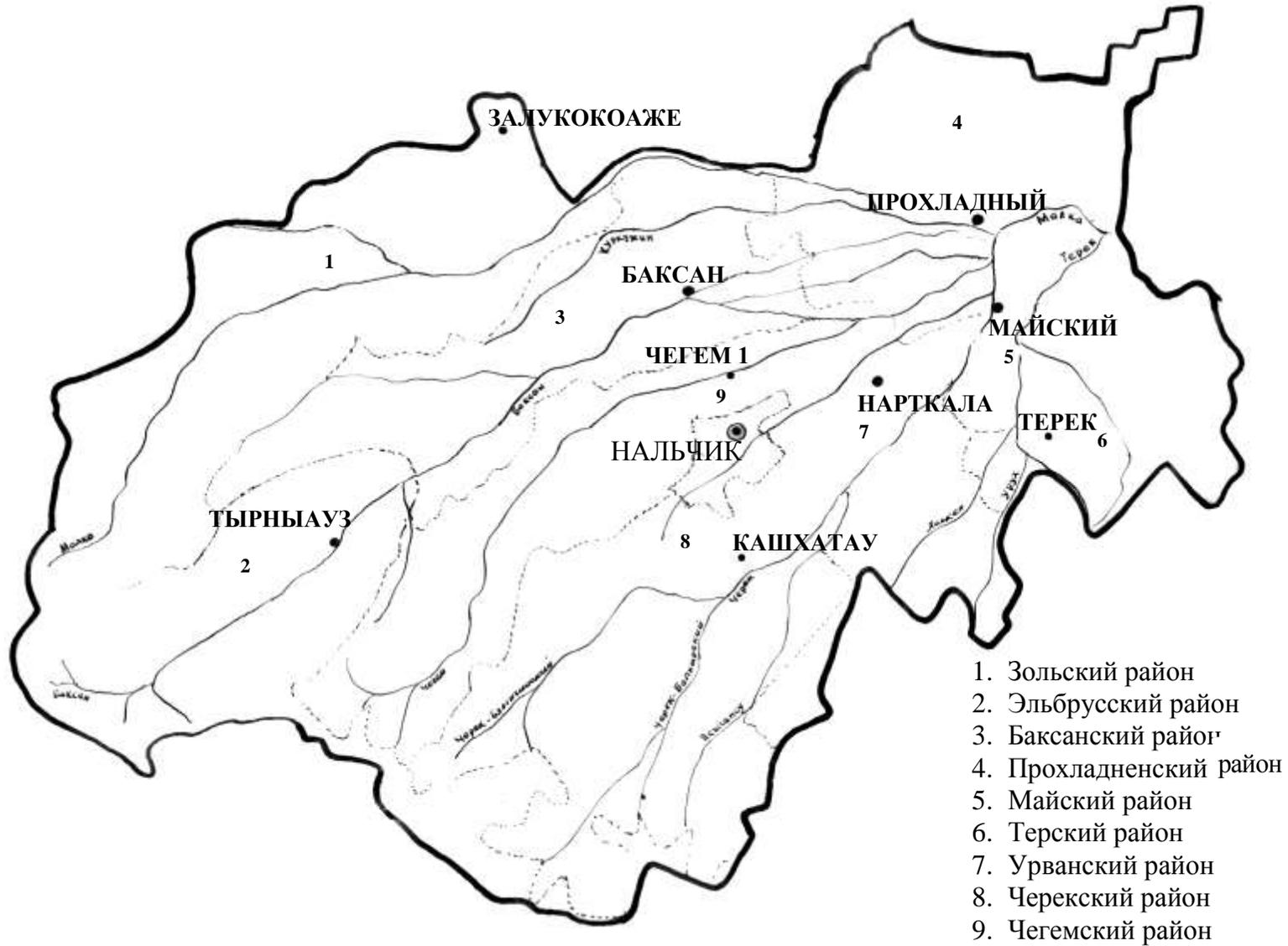
Схема 1 – Основные направления научных исследований диссертационной работы



Таблица 1 – Объем исследований

№ п/п	Объекты исследования изучаемых признаков	Кол-во проб	Кол-во анализов в одной пробе	Общее количество анализов
1. Эколого-географические (фенологические) исследования				
1.1	Температура (воздуха и воды)	60	3	180
1.2	Снежный покров (число дней)	20	6	120
	Всего			300
2. Гидрохимический режим				
2.1	Неорганические соединения	100	5	500
2.2	Биогенные элементы	100	5	500
2.3	Газовый режим	100	5	500
	Всего			1500
3. Взвешено проб				
3.1	Личинки	1000	2	2000
3.2	Сеголетки	1000	2	2000
3.3	Годовики	1000	2	2000
3.4	Двухлетки	250	3	750
3.5	Производители	680	2	1360
	Всего			8110
4. Биохимические анализы				
4.1	Годовики	300	2	600
4.2	Двухлетки	300	2	600
	Всего			1200
5. Гидробиологический анализ				
5.1	Бактериопланктон	75	3	225
5.2	Фитопланктон	75	3	225
5.3	Зоопланктон	75	3	225
5.4	Зообентос	75	3	225
	Всего			900
6. Определение промеров				
6.1	Сеголетки	100	10	1000
6.2	Двухлетки	100	10	1000
6.3	Трехлетки	100	10	1000
6.4	Производители	100	10	4000
	Всего			3000
7. Бонитировка и учет племенных рыб				
7.1	Бонитировка производителей:	90	1	90
	в т.ч. самок	30	1	30
	самцов	60	1	60
	ремонтного молодняка	150	1	150
	Всего			240

Схема 2 – Расположение рыболовческих хозяйств КБР



I эколого-фенологическая зона – ОО «Абуко», СП «Сармаково» Зольского района и ИП «Дохов» Черекского района;

II эколого-фенологическая зона – рыбоводное хозяйство «Лечинкай» Чегемского района, «Исламей» Баксанского района;

III эколого-фенологическая зона – «Кабардино-Балкарский карповый рыбопитомник» Урванского района, ИП «Хабжоков»;

IV эколого-фенологическая зона – СХПК «Красная нива» Майского района и ИП «Бжахов» Прохладненского района;

V эколого-фенологическая зона – ИП «Бормотов» Майского района, ИП «Хамов» Терского района.

Биологическим материалом для экспериментальных работ служили украинские породы карпов (*Cyprinus carpio* L.), созданные коллективом сотрудников УкрНИИРХ в 1953 г. под руководством А.И. Куземы (1965) (чешуйчатый, рамчатый и другие породные группы разного происхождения, зеркальный (разбросанный), рамчатый, линейный, голый и ставропольская порода), а также карп «Фресинет» и императорская рыба – карп-кои или, более точно, парчовый карп (яп. нисикигои), выведенные из амурского подвида (лат. *Cyprinus carpio haematopterus*) сазана (*Cyprinus carpio*), прошедшего 6 селекционных отборов, после чего ему приписали определенную категорию – кои, завезенных в молодом возрасте из рыбхозов «Ставропольский» и «Синюхинский» Краснодарского края в 2005-2007 гг. производителей этих рыб, получаемые от них половые продукты и молодь.

Для изучения роста рыб при посадке в опытные пруды весной и при осенних обловах ежегодно промеряли и взвешивали по 20 опытных рыб из каждого пруда. Кроме массы и длины тела от начала рыла до конца чешуйного покрова (l), измеряли длину головы, максимальную высоту и обхват тела с последующим вычислением соответствующих индексов. За показатель интенсивности роста принимали относительный прирост, т.е. отношение линейного прироста или прироста массы к длине или массе в начале года [47].

При вычислении относительного прироста использовали формулу Шмальгаузена-Броди (удельную скорость роста (С) и константы роста (К):

$$C = (\lg P_1 - \lg P_0) / 0,4343(t_1 - t_0) \quad K = C(t_1 + t_0) / 2,$$

где С – удельная скорость роста;

К – константа роста;

P_0 и P_1 – величины начальной и конечной массы (длины), г (см);

t_0 и t_1 – начальное и конечное время наблюдений;

0,4343 – модуль десятичного логарифма.

Для изучения индивидуального роста рыб метили несмывающейся краской по методу К.Н. Гоцевского (1979). За ростом отдельной помеченной группы рыб, насчитывающей 25-50 экз., наблюдали в течение двух-четырех лет. Ежегодно снимали основные промеры, собирали чешую в первом и втором рядах над боковой линией под спинным плавником [43]. Всего за период исследований выполнено около 5000 промеров и помечено свыше 450 рыб разного возраста.

Материал по половому созреванию рыб собирали в 2007-2010 гг., а затем в 2011-2017 гг. Кусочки половых желез фиксировали раствором Буэна и в некоторых случаях – 10%-ным раствором формалина. Гистологические препараты изготавливали по общепринятой методике [245]. Срезы толщиной 5-8 μ окрашивали гематоксилином Гейденгайна с докраской по Маллори. Всего собрано и обработано 260 проб половых желез рыб разного возраста.

Половые продукты рыб получали от созревших на базе производителей с помощью метода гипофизарных инъекций. Пользовались при этом ацетонированными гипофизами сазана. Инъецирование производителей после снятия необходимых промеров проводили непосредственно в носилках. Дозы сухого вещества гипофиза составляли 2-3,5 мг на 1 кг массы тела самки.

Так как самки карпов созревают неодновременно, в связи с чем бывает невозможно определить готовность некоторых из них к нересту, соответствующую дозу гипофиза вводили обычно в один прием.

Самцы становятся «текучими» без стимулирования и от них обычно удается получить сравнительно небольшое количество молок – до 5-6 см³.

После гипофизарной инъекции самок (самцов не стимулировали) содержали отдельно в небольших земляных садках площадью 120-200² и глубиной 0,8-1,0 м.

О времени овуляции икры судили по характерным кругам и волнам на поверхности воды садка, появляющимся во время нерестового гона. Самок проверяли на текучесть, отлавливая из приспущенного садка через 8-9 ч. (в зависимости от температурных условий) после инъекции. Если при этом самки были еще не созревшими, их оставляли в садке и проверку повторяли через 1-1,5 ч.

Для опытных работ и в производственных целях ежегодно в течение 2007-2013 гг. инъецировали до 50-60 производителей [67]. Многие самки в молодом возрасте были помечены, что дало возможность следить за ними длительный период [77, 78].

В процессе экспериментальных работ изучали влияние на эмбриональное развитие «Фресинета» и кои различной постоянной температуры в диапазоне 16-32°C с интервалом 1-4°, а также кратковременного понижения температуры до 17°C на определенных стадиях развития. Температуру поддерживали на заданном уровне с помощью специальной терморегуляционной установки водоподдачи. Всего проведено 18 температурных серий опытов. Испытывали отношение предличинок к высоким и низким температурам. В опытах было 25-250 тыс. одновозрастных личинок, полученных путем естественного фронтального нереста из икры высокого качества.

Опыты по определению верхней температурной границы жизни личинок ставили в небольших прудиках, снабженных предохранительными сетками и установленных в лотках для вытока воды. В каждом опыте находилось 25-100 личинок. Поступающую в прудики воду подогревали с помощью терморегуляционной установки со скоростью от 1 до 5°C в час. В ходе экспериментов регистрировали температуру, при которой наступало шоковое со-

стояние у нескольких особей, затем у 50%. Содержание кислорода в воде не опускалось ниже 5,5 мг/л.

Для изучения зависимости роста и развития личинок от температуры их выдерживали до перехода в мальковую стадию в отдельных прудиках, а затем в просторные (объем воды 700 л) при различных температурных условиях – 20-36°C с интервалом 4°. Температуру в пределах 24-36°C поддерживали с помощью регуляционной установки водоподдачи. Для выравнивания температуры во всех точках прудика и одновременного насыщения воды кислородом в каждый прудик подавали через распылители воздух от компрессора. Колебания температуры от заданной обычно не превышали 0,8-1,0°. Наиболее низкая температура воды в опытах была обусловлена температурой воздуха в местах и составляла в общем 19-20°C, повышаясь в отдельные дни до 21-22°C.

Во всех опытных прудиках личинок кормили зоопланктоном, отловленным в прудах, сначала мелким (коловратки, мелкие босмины), а затем и более крупным, семь-восемь раз в сутки с таким расчетом, чтобы корм в прудиках не переводился.

На определенных стадиях развития личинок фиксировали в 4%-ном растворе формалина, в основном 4-8 из каждой подопытной группы для последующего измерения и взвешивания. В одной серии опытов 2009 г. (Д-25) пробы отбирали ежедневно по 25 личинок в каждой. При камеральной обработке материала пользовались биноклем МБС-1, штангенциркулем, торсионными и аптечными весами. Всего проведено 12 серий опытов.

По достижении личинками мальковых этапов развития (при 20°C на V этапе личиночного периода) их высаживали в небольшие пруды, где выращивали до осени. Из каждой группы предварительно личинок метили отрезанием спинного плавника с деформацией *interspinalis* и удалением брюшных плавников вместе с тазовой косточкой (*os pubis*) в разных комбинациях. Молодь фресинета из одной серии опытов выращивали в прудах до трехлетнего возраста.

Материал для изучения собирали в течение всего опыта 2003-2007, а затем с 2008 по 2017 гг. Обработку его проводили по общепринятой методи-

ке [39, 275]. Для определения индивидуальной массы организмов в пищевом комке пользовались таблицами стандартных весов [194]. Всего собрано и изучено 1000 кишечников личинок и мальков и 317 кишечников сеголетов и старших возрастных групп подопытных рыб.

Скорость прохождения пищи по кишечному тракту личинок и мальков на разных этапах развития изучали при температуре 20-36°C. При этом применяли способ окрашивания кормовых организмов (коловратки и ветвистоусые рачки) краской нейтральрот и судан. Всего проведено 14 таких опытов.

Для определения суточного ритма питания молоди рыб в прудах пробы отбирали круглосуточно через каждые 4 ч. Было обработано 420 кишечников личинок и мальков.

При изложении материала по развитию карповых рыб пользовались периодизацией, разработанной С.Г. Соиным (1963).

Гидрологические исследования проводили с целью установления качественных и количественных критериев (физико-химические параметры водной среды: температурный и газовый режимы, соленость, рН-определяющая нормальное течение биологических процессов), использовали методы, принятые в рыбохозяйственной гидробиологии [31, 179, 222, 228, 231]. Гидробиологические исследования – для определения основных групп гидробионтов в прудах [176]. Остаточную биомассу зоопланктона и зообентоса [28, 42, 88, 149, 194].

Для определения значимости отдельных факторов в комплексе данные обрабатывались методом многофакторной корреляции. При этом на сходность хозяйственных факторов обращалось особое внимание. Всего обработано 562 варианта. Математическая обработка данных по Г.Ф. Лакину (1990) проводилась на кафедре вычислительной техники Кабардино-Балкарского ГАУ.

Биохимический анализ тела рыб и съедобных частей проведен по методике В.Н. Журавлева (1963) «Методика по зоотехническому анализу». Диаметр мускульного волокна в отрезках мышцы, вырезанных перед спинным

плавником и консервированных в формалине, определялся с помощью микроскопа МБИ-1 при увеличении 120 и окуляр-микрометра с ценой деления 14,78 мк. Соотношение съедобных и несъедобных частей рыбы определялось методом технологического анализа.

Исследования питания рыб проводили методом индивидуальной обработки кишечника [35, 39, 227], а также методикам, описанным в «Руководстве по изучению питания рыб в естественных условиях» (1959).

Экономическую эффективность результатов исследования рассчитывали по методике Ю.А. Превезенцева (1982) и А.А. Коровушкина (2016).

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Формирование биологических ресурсов водоемов – исходных маточных групп карпа

В прудовом рыбоводстве при наличии различных породных групп карпа значительный интерес представляет сравнительное изучение устойчивости популяций видов, входящих в одно сообщество и принадлежащих к одному трофическому уровню, поскольку такие сообщества гораздо легче поддаются анализу. В основе этого подхода лежит принцип реконструкции и направленного формирования ихтиофауны, путем внедрения той или иной породы в определенной зоне, и определенной экологической обстановке [302].

Культивируемые в настоящее время в нашей республике породные группы карпов были завезены с рыбхозов Ставропольского и Краснодарского краев в разное время без учета климатических условий республики и происхождения завозимых рыб, следствием чего явилось возникновение эмерджентности пород с разной этологической структурой непредсказуемой продуктивности. Наиболее распространенным является чешуйчатый рамчатый, зеркальный (разбросанный) и ставропольская порода, голый, линейный и добавочные рыбы (серебряный карась (*Carassius auratus gibelio*), щука (*Esox lucius*), сом (*Silurus glanis*)).

В 2006-2008 гг. по плану межрегионального сотрудничества в нашу республику автор завез зарубежные породы карпа: румынский (фресинет) и японский (кои) из рыбхоза «Плаксиевский» Ставропольского края и рыбхоза «Синюхинский» Краснодарского края (табл. 2).

Отсутствие селекционной работы в хозяйствах привело к тому, что на местах поголовье выращиваемых карпов представляет собой гетерогенную и одичавшую популяцию, с низкими продуктивными качествами.

Таблица 2 – Предметная специализация рыбоводных зон
по объектам выращивания (%)

Объект выращивания	Эколого-фенологические рыбоводные зоны				
	I	II	III	IV	V
Чешуйчатый	30	20	10	10	8
Зеркальный (разбросанный)	3	–	6	10	10
Рамчатый	4	–	10	10	8
Голый	–	–	8	10	10
Линейный	–	–	18	10	8
Ставропольский	10	20	8	10	8
Растительные	8	10	10	11	15
Добавочные	5	5	5	6	5
Фресинет	–	–	5	8	10
Кои	–	–	4	5	8

Необходимость создания высокопродуктивного и жизнестойкого племенного стада карпа в Кабардино-Балкарской Республике вызывается требованиями фермерских рыбоводов к качествам посадочного материала [277, 288].

В перестроечные годы, в связи с возросшей потребностью, фермерские хозяйства ощущали недостаток посадочного материала. Еще сильнее этот недостаток ощущался в послеперестроечные годы (2002-2015 гг.).

В 2002-2003 гг. в Кабардино-Балкарской Республике выращивали по 870 экз. сеголеток и высаживали по 600 годовиков в среднем на 1 га нагульной площади. Такая норма годовиков в среднем составляла только полутора-кратную плотность посадки в нагульные пруды (однократная плотность посадки карпа в нагульные пруды для Кабардино-Балкарской Республики составляет 400 годовиков на 1 га).

Основной причиной, мешавшей преодолению недостатка посадочного материала в КБР является низкий выход сеголеток карпа из выростных прудов и большой отход их за зиму.

Местная форма карпа, как показывает практика, была недостаточно подготовлена для промышленного выращивания в условиях высокой плотности посадки в пруд. Требовалось повысить жизнестойкость и продуктивность

карпа для новых условий выращивания, т. е. выращивание при высокой плотности посадки и интенсивном кормлении рыбы. Отсюда становится ясным, что интенсификация прудового карпового хозяйства неразрывно связана с серьезной постановкой племенного дела в рыбхозах, с систематическим улучшением породного качества используемых в хозяйствах карпов-производителей.

Как видно из схемы 3 особенностью развития и размещения производства рыбы в Республике является то, что оно осуществляется на всей территории с охватом всех рыбоводных зон Республики – с I по V (Республика поделена на 5 эколого-фенологических рыбоводных зон).

В Республике основная площадь (схема 3) рыбоводных прудов (2675 га или 89,2%) сосредоточена в III-V зонах. Техническое состояние прудов в I-II зонах зачастую неудовлетворительное и малопродуктивное [286, 287].

В прудовом рыбоводстве 75-85% товарной рыбы составляет карп.

Систематическая и целенаправленная работа в рыбоводстве до 2002 г. не проводилась. Восстановление Каббалкрыбопитомника явилось началом планомерной работы по усовершенствованию местных популяций карпа смешанного происхождения. В то время они были представлены разного рода помесями, обитающими в небольших неспускных прудах, полученными на основе неконтролируемых скрещиваний чешуйчатых, зеркальных и местных беспородных карпов. Исходным материалом для его создания послужили производители, завезенные из Ставропольского и Краснодарского краев и других районов страны. Изучаемое стадо состояло из представителей первой генерации перечисленных исходных форм. На базе Каббалкрыбопитомника были созданы репродукторы местных карпов. Рыбопродуктивность нагульных прудов при выращивании этих карпов достигает 660-820 кг/га.

По ряду экстерьерных показателей стадо не отвечало требованиям, предъявляемым к культурным карпам [299]: по индексам прогонистости, обхвата, коэффициенту упитанности. Несмотря на то, что в среднем маточное стадо характеризовалось низкими экстерьерными показателями, в нем в то же время встречались особи, которые представляют определенную ценность

для формирования племенного ядра. Значительная изменчивость изученных показателей позволила провести достаточно эффективный отбор [291, 292].

Схема 3 – Распределение территории Кабардино-Балкарской Республики на эколого-климатические рыболовные зоны (С.Ч. Казанчев, А.Б. Хабжоков)

№ зоны	Количество дней в году с температурой воздуха выше 15°C	Эколого-климатические районы
I	60-75	Включает южную оконечность Зольского, Эльбрусского, Урванского. Чегемского и Черекского районов. Рельеф местности горный, скальный, крайне расчлененный, с отметками высот, превышающими 2000 м. Сумма температур за вегетационный период менее 800°C. Средняя месячная температура воздуха самого теплого месяца – июля -15°C. Максимальная может повышаться до 35°C, абсолютный минимум может понижаться до -28°C. Почвы горно-луговые альпийские, торфяно-щебневатые. Увлажнение избыточное, ГТК>2,0, т.е. 900 мм. Общая площадь 75 га. 2,5% от общей площади.
II	76-90	Он включает частично Зольский, Эльбрусский, Чегемский, Урванский и Черекский районы. Рельеф местности гористый, сильно пересеченный, со спускающимися с гор реками, с высотами, достигающими 1500 м. Сумма температур за вегетационный период колеблется в пределах 1600-1800°C. Лето теплое, со средней месячной температурой воздуха в июле 15-16°C, однако максимальная может достигать 36°C. Температурный минимум - 27°C. Почвы субальпийские, темно-бурые, дерново-щебневато-суглинистые. Увлажнение избыточное, ГТК>2,0 т.е. 700-800 мм. Общая площадь 250 га. 8,3% от общей площади.
III	91-105	Включает: Зольский, крайний запад Баксанского района, восточную часть Эльбрусского, Чегемский, Урванский и Черекский. Рельеф местности гористый, сильно пересеченный реками, спускающимися с гор. Высота в пределах района достигает 1000 м. Климат умеренно теплый. Сумма температур за вегетационный период – 2600-2800°C. Средняя месячная температура воздуха в июле составляет примерно 17-18°C. Максимальная достигает 37°C. Абсолютный минимум до -25°C. Почвы горно-лесные оподзоленные и деградированные преимущественно на известняках и горно-лесные на песчаниках, на северо-западе – лугово-остепненные, суглинистые и глинистые. Сумма осадков ГТК = 1,7-2,0 т.е. 600-650 мм. Общая площадь 525 га. 17,5% от общей площади.
IV	106-120	Включает: северо-восточную часть Зольского, центральную часть Баксанского, крайний восток Эльбрусского и Чегемского районов, южную оконечность Урванского. Рельеф местности пересечен долинами рек, спускающихся с гор. Высота в пределах района 700-500 м над уровнем моря. Подрайон теплый, сумма температур за период активной вегетации колеблется от 2000 до 3000°C. Максимальная может повышаться до 38°C. Средняя месячная в июле 20°C. Минимум температуры до -30°C. Почвы горно-лесные, оподзоленные, темные и светлые на солончах и песчаниках; лугово-лесные выщелоченные и деградированные черноземовидные, глинистые и суглинистые. Сумма осадков, ГТК = 1-1,5, т.е. 500-550 мм. Общая площадь 950 га. 31,7% от общей площади.
V	121-135	Включает: Прохладненский, Майский и Терский районы. Рельеф местности равнинный с абсолютными высотами, не превышающими 500-200 м над уровнем моря. Всхолмленный. Сумма температур за вегетационный период 3200-3400°C. Средняя месячная температура воздуха июля 23°C. Максимальная температура может повышаться до 40°C, абсолютный минимум понижается до -34°C. Почвы глинистые малогумусные, мощные,

		переходящие в темно-каштановые, вторично карбонатные, средне-, мало-мощные, суглинистые на галечниках. Сумма осадков умеренная. ГТК = 0,9-1,2, т.е. 360-400 мм. Общая площадь 1200 га. 40,0% от общей площади.
		ИТОГО: 2200 га

Как свидетельствуют данные таблицы 3, разнополые представители стада характеризовались хорошо выраженным половым диморфизмом. Одновозрастные самки значительно превосходили самцов по экстерьерным показателям и массе тела. Самки оказались менее прогонистыми ($P > 0,999$), более упитанными ($P > 0,999$), чем самцы, а также отличались лучшими показателями индекса обхвата ($P > 0,999$). Одинаковым у производителей обоих полов был только индекс большеголовости (25,7-25,6).

Классовый состав маточного стада был определен по результатам второй бонитировки, осуществленной в октябре 2005 г.

Таблица 3 – Экстерьерные показатели производителей исходного маточного стада

Показатели	Самки			Самцы			
	$M \pm m$	lim колебаний	C_v , %	$M \pm m$	lim колебаний	C_v , %	P (между самками и самцами)
Масса, кг	4,8±0,07	2,7-5,6	21,0	3,98±0,04	2,6-6,3	25,1	$P > 0,999$
Индекс прогонистости (ℓ/Н)	3,95±0,02	2,45-3,62	5,1	3,19±0,02	2,75-3,86	7,1	$P > 0,999$
Индекс большеголовости, % (С/ℓ)	25,7±0,08	23,0-28,1	3,9	25,6±0,08	21,1-29,6	4,8	$P < 0,95$
Коэффициент упитанности (Ку)	2,01±0,02	1,57-2,67	8,7	1,78±0,03	1,09-2,43	7,5	$P > 0,999$
Индекс обхвата	73,1±0,4	65,6-97,3	5,8	69,5±0,3	59,3-80,4	5,6	$P > 0,999$

та, % (О/ℓ)							
n	50			70			

С учетом размерно-весовых и экстерьерных показателей была разработана временная бонитировочная шкала оценки производителей и в соответствии с ней выявлена классовая структура маточного стада (табл. 4 и 5). К I классу отнесли 24% карпов всего поголовья, ко II – 38,5, к III – 22%, а 15,5% выбраковали. При сравнении массы и телосложения производителей разных классов удалось установить существенную разницу между ними. По мере повышения классового ранга (от III к I) у карпов улучшались почти все изученные показатели. Сходным у производителей всех классов оказался индекс большеголовости.

Таблица 4 – Экстерьерные показатели исходных производителей различных классов

Показатели	В среднем по стаду	td (между самками и самцами)	I класс		II класс		III класс	
				td (между I и II классами)		td (между I и II классами)		
Масса тела, кг	$4,81 \pm 0,09$	8,7	$5,93 \pm 0,21$	$0,6$	$5,11 \pm 0,14$	$4,3$	$4,38 \pm 0,13$	
	$3,92 \pm 0,04$		$4,91 \pm 0,12$	1,6	$4,21 \pm 0,08$	5,1	$3,71 \pm 0,09$	
ℓ/Н	$2,96 \pm 0,02$	8,1	$2,89 \pm 0,03$	$7,4$	$3,01 \pm 0,02$	$4,3$	$3,05 \pm 0,02$	
	$3,16 \pm 0,03$		$2,98 \pm 0,02$	13,1	$3,08 \pm 0,03$	6,2	$3,21 \pm 0,03$	
Вг/ℓ, %	$16,71 \pm 0,04$	12,3	$17,41 \pm 0,23$	$2,5$	$16,92 \pm 0,10$	$3,5$	$16,47 \pm 0,12$	
	$16,10 \pm 0,05$		$16,62 \pm 0,07$	8,2	$15,75 \pm 0,09$	3,5	$15,49 \pm 0,11$	
С/ℓ, %	$25,01 \pm 0,09$	0,6	$24,17 \pm 0,14$	$1,0$	$24,51 \pm 0,13$	$0,2$	$24,52 \pm 0,13$	
	$25,06 \pm 0,07$		$24,01 \pm 0,15$	1,7	$24,32 \pm 0,12$	2,2	$24,02 \pm 0,10$	
О/ℓ, %	$75,49 \pm 0,39$	12,4	$83,38 \pm 1,70$	$2,9$	$76,61 \pm 0,37$	$6,8$	$73,15 \pm 0,38$	
	$71,43 \pm 0,41$		$76,01 \pm 0,41$	6,1	$71,82 \pm 0,43$	6,2	$68,12 \pm 0,61$	
Ку	$2,09 \pm 0,02$	10,8	$2,31 \pm 0,03$	$6,2$	$2,13 \pm 0,03$	$5,3$	$2,11 \pm 0,04$	
	$1,95 \pm 0,02$		$2,12 \pm 0,04$	6,7	$1,99 \pm 0,02$	5,7	$1,85 \pm 0,03$	
n	$\frac{50}{70}$		$\frac{12}{17}$		$\frac{19}{27}$		$\frac{19}{15}$	

Примечание: здесь и далее в числителе – самки, в знаменателе – самцы.

Закладка исходного стада для рыбхозов проведена в течение 2000-2005 гг. от 120 карпов-производителей из трех географических зон (горная I-II рыбоводная зона), предгорная (III рыбоводная зона) и степная (IV и V рыбоводные зоны), расположенных в различных эколого-фенологических рыбоводных частях Республики (см. схему 1 фенологических зон).

Таблица 5 – Временная бонитировочная шкала оценки производителей

Показатели	Балл				Коэффициент	Баллы для классов			
	5	4	3	2			I	II	III
Масса, кг	$\frac{8,0 - 6,2}{6,1 - 4,9}$	$\frac{6,0 - 5,2}{4,9 - 4,1}$	$\frac{5,0 - 4,2}{3,8 - 3,5}$	$\frac{4,0 - 3,5}{3,3 - 3,0}$	3	15	12	9	6
ℓ/Н	$\frac{2,5 - 2,9}{2,8 - 2,9}$	$\frac{2,8 - 3,0}{2,9 - 3,0}$	$\frac{2,92 - 3,0}{3,1 - 3,2}$	$\frac{3,02 - 3,3}{3,2 - 3,7}$	3	15	12	9	6
Вг/ℓ, %	$\frac{19,0 - 18,2}{17,8 - 17,0}$	$\frac{18,0 - 17,2}{16,9 - 16,0}$	$\frac{17,0 - 16,2}{15,8 - 15,0}$	$\frac{16,0 - 15,2}{14,9 - 14,0}$	3	15	12	9	6
С/ℓ, %	$\frac{22,0 - 23,0}{22,0 - 23,0}$	$\frac{23,1 - 24,0}{23,1 - 24,0}$	$\frac{24,1 - 25,0}{24,1 - 25,0}$	$\frac{25,1 - 26,0}{25,1 - 26,0}$	1	5	4	3	2
О/ℓ, %	$\frac{85,0 - 100}{85,6 - 75}$	$\frac{84,9 - 80,0}{74,9 - 70,0}$	$\frac{79,9 - 75,0}{69,9 - 65,0}$	$\frac{74,9 - 70,0}{64,9 - 60,0}$	2	10	8	4	6
Ку	$\frac{2,49 - 2,3}{2,61 - 2,3}$	$\frac{2,28 - 2,1}{2,29 - 2,0}$	$\frac{2,09 - 2,0}{1,98 - 1,80}$	$\frac{1,99 - 1,9}{1,78 - 1,70}$	1	5	4	3	2
Суммарная оценка массы и телосложения						65	52	39	26

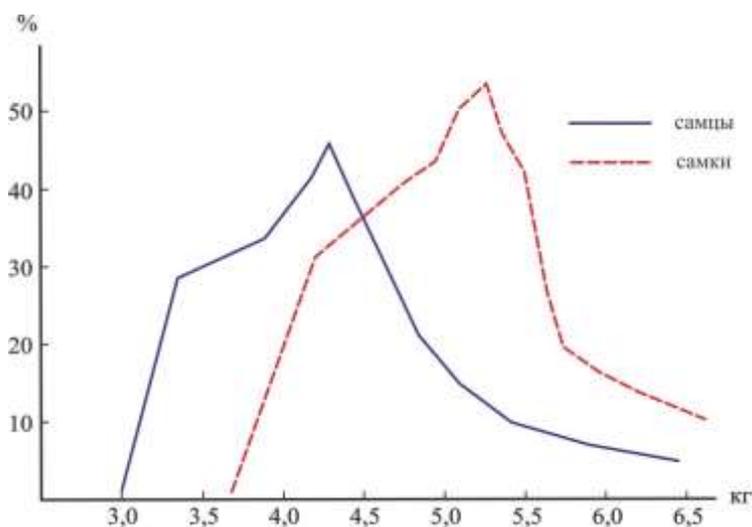
Карпы-производители рыбхозов IV-V эколого-фенологических зон по происхождению и внешним данным ближе всего к карпам III рыбоводной зоны. Эти рыбхозы обменивались производителями до и после перестройки.

По внешним данным (коэффициенту упитанности, индексам высокоспинности и широкоспинности Вг/ ℓ, %) карпы этих рыбхозов группируются приблизительно соответственно происхождению. Это можно видеть на рисунке 1, составленном по материалам инвентаризации (бонитировки) карпов-производителей проведенной нами классификации.

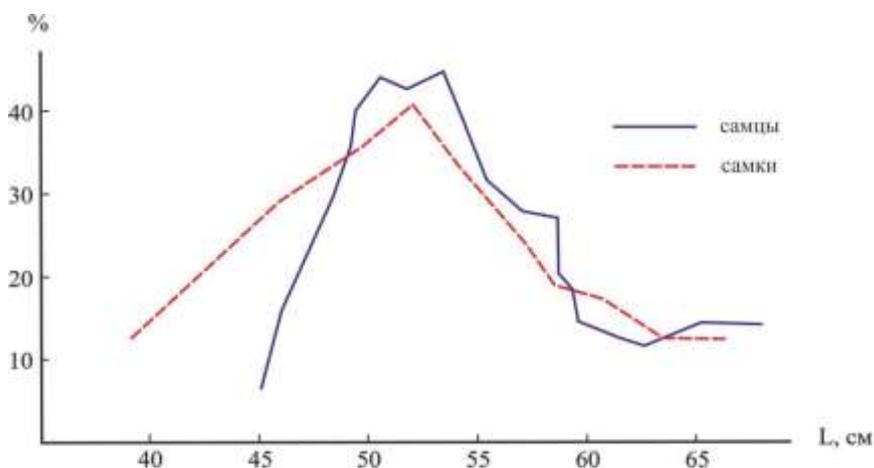
Карпов, отобранных из маточного стада этих рыбхозов и использованных в нересте 2003-2006 гг., мы называем исходными формами, а выращен-

ное от них к началу 2005 г. стадо производителей исходным маточным стадом рыбхозов республики.

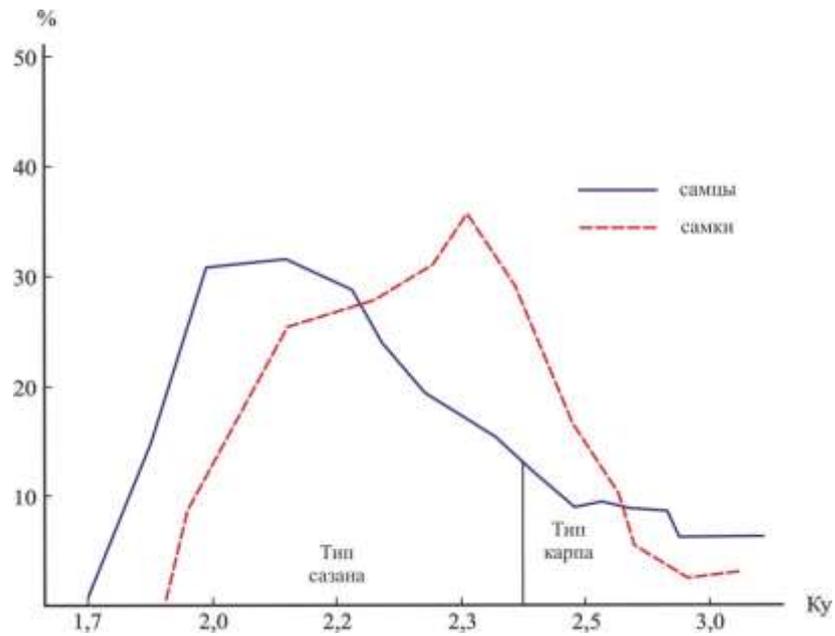
После тщательной оценки производители (двукратная бонитировка) в 2002-005 гг. по экстерьерным показателям, живой массе нами отобран модальный класс племенного ядра карпов разного происхождения (табл. 6).



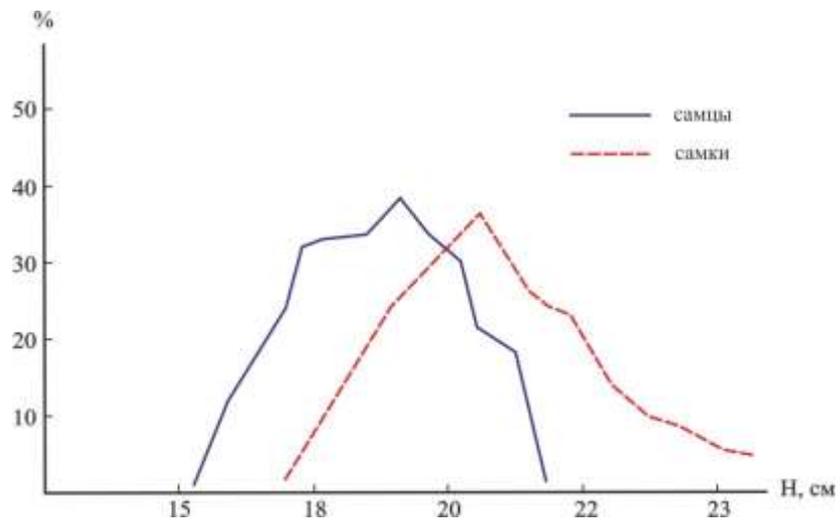
Распределение самок и самцов по живой массе



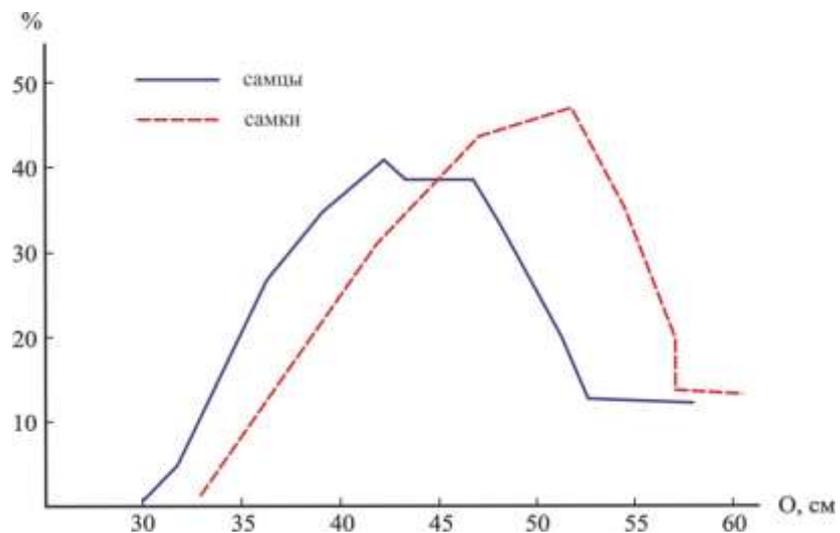
Распределение самок и самцов по длине тела



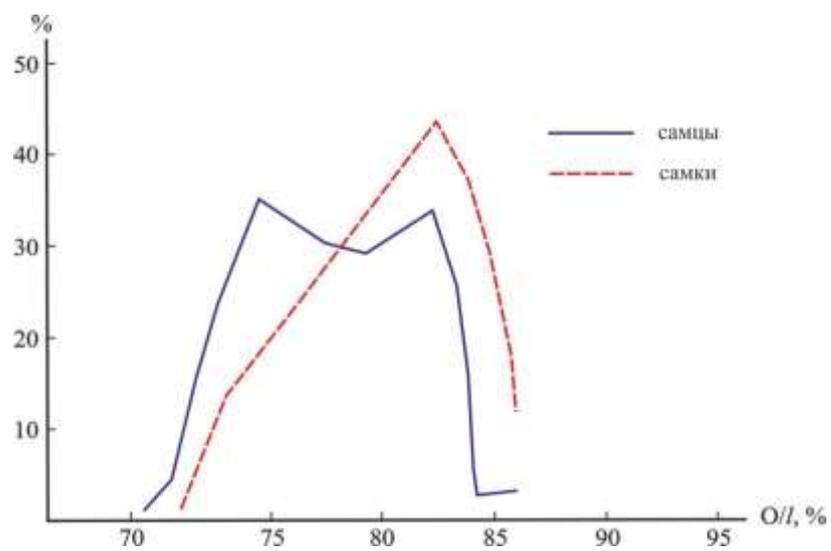
Распределение самок и самцов по величине коэффициента упитанности



Распределение самок и самцов по высоте тела



Распределение самок и самцов по величине обхвата тела



Распределение самок и самцов по индексу обхвата тела

Рисунок 1 – Масса и экстерьер производителей карпа в рыбхозах разных эколого-фенологических зон

Таблица 6 – Состав племенного стада карпа различного происхождения

Объекты племенного стада	Экз.	Возраст	M±m	Cv, %	Индексы телосложения			
					ℓ/H	C/ℓ	O/ℓ	Ky
1. Украинский чешуйчатый	30	5+	$5,2 \pm 0,6$	$29,3$	$2,9 \pm 0,013$	$24,5 \pm 0,017$	$80,4 \pm 0,013$	$2,27 \pm 0,01$
	60		$3,9 \pm 0,8$	26,6	$2,63 \pm 0,012$	$24,2 \pm 0,013$	$76,3 \pm 0,019$	$2,16 \pm 0,011$
2. Украинский рамчатый	25	5+	$4,8 \pm 0,3$	$28,6$	$2,8 \pm 0,014$	$24,1 \pm 0,017$	$79,6 \pm 0,021$	$2,21 \pm 0,021$
	50		$3,6 \pm 0,7$	26,1	$2,41 \pm 0,013$	$23,0 \pm 0,013$	$75,2 \pm 0,020$	$2,11 \pm 0,020$
3. Украинский зеркальный (разбросанный)	10	5+	$4,3 \pm 0,9$	$19,2$	$2,6 \pm 0,019$	$24,4 \pm 0,012$	$72,5 \pm 0,019$	$2,06 \pm 0,021$
	20		$3,5 \pm 0,1$	18,3	$2,41 \pm 0,017$	$24,1 \pm 0,013$	$70,1 \pm 0,021$	$1,73 \pm 0,013$
4. Голый	10	5+	$4,0 \pm 0,6$	$18,4$	$2,45 \pm 0,01$	$23,0 \pm 0,015$	$77,05 \pm 0,031$	$2,00 \pm 0,011$
	20		$3,2 \pm 0,3$	17,7	$2,31 \pm 0,012$	$22,0 \pm 0,013$	$70,3 \pm 0,030$	$1,91 \pm 0,013$
5. Линейный	10	5+	$4,3 \pm 0,6$	$23,1$	$2,5 \pm 0,014$	$22,0 \pm 0,015$	$74,1 \pm 0,042$	$2,01 \pm 0,051$
	20		$3,3 \pm 0,3$	22,4	$2,3 \pm 0,017$	$21,0 \pm 0,019$	$72,3 \pm 0,051$	$1,90 \pm 0,017$
6. Ставропольский	20	5+	$4,9 \pm 0,7$	$28,5$	$2,81 \pm 0,014$	$24,2 \pm 0,019$	$79,6 \pm 0,041$	$2,15 \pm 0,031$
	40		$3,8 \pm 0,8$	27,7	$2,65 \pm 0,016$	$23,5 \pm 0,017$	$76,1 \pm 0,040$	$2,11 \pm 0,040$

Примечание: в числителе – самки; в знаменателе – самцы.

Повышение продуктивных качеств стада осуществляли путем создания оптимальных условий содержания, регулярной браковки некондиционных производителей постоянного целенаправленного отбора (табл. 6).

Племенное ядро формировали из имеющихся групп разного происхождения. Из стада удалили рыб плохого качества и больных производителей. Так, в Республике было положено начало планомерному отбору и выращиванию племенных рыб и посадочного материала.

Исходное стадо включает, в основном, чешуйчатых (25,4%), рамчатых (10,0%), разбросанных (5,5%), ставропольских (16,9%), а также небольшое количество голых и линейных рыб.

Всего в стаде оставлено 75 экз. самок и 130 экз. самцов (т.е. южных типов карпа), 20 и 40 соответственно северных для горной зоны (I-II эколого-фенологическая рыбоводная зона), одного возраста (возраст восстановлен по чешуйчатому покрову).

Как свидетельствуют данные таблицы 6, основным объектом разведения в прудах КБР является украинский карп. Украинские карпы представлены различными породными группами. Описания этих породных групп до сих пор почти нет. Мы приведем некоторые морфометрические показатели производителей отобранных основных породных групп карпа, отличающихся друг от друга по большому числу признаков. Показатели эти можно рассматривать как признак биологической особенности данной породной группы.

Нами установлено, что основные четыре наследственные формы карпа чешуйчатые, рамчатые, разбросанные, линейные и голые – отличаются не только по внешним и анатомическим, конституционным признакам, но и по важнейшим хозяйственно-ценным свойствам (табл. 7): росту и жизнеспособности. Точная диагностика этих четырех наследственных типов имеет поэтому существенное практическое значение [63, 281].

Чешуйчатые карпы, как и дикие сазаны, имеют сплошной чешуйчатый покров. Чешуя мелкая, ровная, покрывает рядами (в трех направлениях) все тело, количество рядов чешуи строго регламентировано. Небольшие не-

правильности в расположении чешуи («смещение») допустимы, большие нарушения нежелательны, так как часто связаны с замедленным ростом или пониженной жизнеспособностью.

Разбросанные зеркальные карпы по характеру чешуйчатого покрова являются самой изменчивой группой. Разбросанных с наименьшим числом чешуй мы предлагаем называть «разбросанными карпами I группы». Чешуя у них расположена в виде одного ряда вдоль спины и отдельными группами у оснований плавников и на хвосте. Посередине тела чешуи либо совсем нет, либо имеются отдельные большие или маленькие чешуйки.

Самыми распространенными являются разбросанные карпы с более или менее развитыми рядами чешуй по бокам тела, в первую очередь, вдоль боковой линии. При этом карпы с полным или неполным боковым рядом чешуй, отчетливо разделенных на две половинки («двойной средний ряд»), составляют II группу. Карпы с цельными, крупными чешуями по боковой линии («крупный средний ряд») принадлежат к III группе. Они растут несколько быстрее карпов II группы. Кроме того, встречаются особи с телом, сплошь покрытым чешуей, иногда образующей правильные горизонтальные ряды. От чешуйчатых они отличаются более крупными размерами чешуй (а следовательно, и меньшим числом их в среднем ряду) и отсутствием четко выраженных диагональных рядов.

Селекционное значение различных групп разбросанных карпов далеко еще не установлено. В качестве наиболее желательной формы обычно принимаются разбросанные карпы I группы. Но, судя по ряду данных о свойствах карпов III группы, достаточных оснований для признания I группы всеобщим и обязательным стандартом.

Линейные зеркальные карпы представляют собой более определенную группу. Кроме спинного ряда чешуи, начинающегося у головы или у основания спинного плавника, у линейных карпов всегда имеется очень ровный ряд чешуй по боковой линии. Эти чешуи обычно вытянуты в вертикальном направлении и сжаты в горизонтальном, их количество является диагности-

ческим признаком. Помимо главного «линейного» ряда, выше и ниже боковой линии иногда располагаются более или менее полные дополнительные ряды, составленные также из очень ровных чешуй. Иногда встречаются линейные карпы, у которых чешуя красивыми рядами сплошь покрывает все тело. Отличить таких карпов от разбросанных III группы трудно, некоторую помощь оказывает только подсчет числа чешуй, расположенных вдоль боковой линии.

Желательного стандарта для линейных карпов не существует, так как они подлежат выбраковке [94].

Голые карпы отличаются очень малым числом чешуй на теле. Обычно имеется неполный, начинающийся у основания спинного плавника ряд мелких чешуй по спине и отдельные чешуйки у головы и на хвосте. Иногда у голых карпов появляется небольшое количество чешуи сбоку тела. Кожа у голых карпов более плотная, чем у разбросанных; боковая линия тоньше и имеет вид узкой, часто разветвленной полоски. В отдельных случаях голых карпов трудно отличить от разбросанных I группы.

Диагностические морфологические признаки. Линейные и голые карпы сильно отличаются от чешуйчатых и разбросанных по строению плавников, жабр, глоточных зубов и некоторым другим признакам (табл. 7).

Спинной и анальный плавники у линейных и голых карпов сильно редуцированы. Чаще всего в спинном плавнике у них отсутствуют один или несколько лучей в его средней части (иногда редуцируется задний отдел). В анальном плавнике, как правило, уменьшено число ветвистых лучей, иногда уменьшены и размеры плавника.

Жаберные тычинки у линейных и голых карпов имеются в меньшем числе, разница в среднем составляет 4-5 тычинок.

Глоточные зубы у линейных и голых карпов редуцированы, число зубов уменьшено на 1-3, уменьшено и число рядов (вместо трех – два и даже один).

Таблица 7 – Важнейшие диагностические признаки чешуйчатых, разбросанных, линейных и голых карпов

Признаки	Чешуйчатые	Разбросанные	Линейные	Голые
Строение плавников	Нормальное	Нормальное	Частично редуцированы	Частично редуцированы
Число мягких (ветвистых) лучей в плавниках: в D	16-24	16-24	10-21	4-20
в А	5(4)	5(4)	3-5	3-5(2)
Число жаберных тычинок на 1-й дуге (внешний ряд)	23-30	22-28	16-23	16-21
Формула глоточных зубов	1.1.3-3.1.1 (редко 1.1.3-3.1)	1.1.3-3.1.1 (редко 1.1.3-3.1)	1.1.3-3.1; 1.3-3.1; 3-3.1 и др.	1.1.3-3.1; 1.3-3.1; 3-3.1 и др.
Число чешуй по боковой линии	34-41	<32	32-39	–
Индекс ℓ/N у сеголеток* (беспородные карпы)	2,5-2,7	2,45-2,65	2,65-2,85	2,6-2,8

*Индекс ℓ/N приведен для прудов с умеренно развитыми кормовыми ресурсами, достаточными для выращивания стандартных сеголеток.

Число чешуй по боковой линии у линейных карпов немного меньше, чем у чешуйчатых. У разбросанных карпов II и III групп в боковом ряду почти никогда не бывает более 32 чешуй.

Форма тела линейных и голых карпов сильно изменена: тело вытянуто в длину, индекс высоты тела (ℓ/N) увеличен. По высокоспинности сеголеток можно расположить в следующий ряд:

разбросанные > чешуйчатые > голые > линейные.

Имеются, кроме того, небольшие различия по обхвату тела, длине спинного плавника, длине кишечника и некоторым другим признакам.

Различия по эколого-физиологическим признакам. По скорости роста карпы четырех генотипов располагаются в ряд: чешуйчатые – разбросанные

– линейные – голые. Если принять массу чешуйчатых за 100%, масса карпов всех групп при условиях выращивания, обеспечивающих получение стандартных рыб, составляет соответственно:

0+: 100, 93, 85, 79

100, 96, 88, 80 (Кирпичников, 1988)

1+: 100, 96, 86, 84 (Probst, 1983)

Различия резко увеличиваются при неблагоприятных условиях.

По общей выживаемости наблюдаются различия того же порядка: на первом месте стоят чешуйчатые карпы (по сеголеткам). Голые и особенно линейные карпы значительно менее жизнеспособны.

По зимостойкости снова выделяются чешуйчатые карпы. Зимостойкость голых и линейных карпов очень низкая, линейные карпы на севере вообще не зимуют.

По общей продуктивности лучше других чешуйчатые и разбросанные карпы. Различия между ними в этом отношении невелики ($P > 0,99$).

По плодовитости линейные и голые карпы уступают чешуйчатым и разбросанным, если скрещиваются между собою («линейный × линейный», «линейный × голый», «голый × голый»). Плодовитость в таких случаях снижается на 25% за счет гибели эмбрионов с генотипом *NN*.

Рамчатые украинские карпы имеют генетическую формулу *SSnn* и отличаются в этом отношении от разбросанных.

Как свидетельствуют данные таблицы 6, показатели экстерьера, а в особенности живая масса внутри каждого стада очень варьируют. В частности, относительная высота тела самок чешуйчатых карпов по стаду колеблется от 2,9 до 3,5, у зеркального (разбросанного) она равна от 2,8 до 3,1. Превосходство достоверно ($P > 0,95$), у остальных породных групп она гораздо ниже и составляет в среднем от 2,4 до 2,8 ($P > 0,999$). При такой изменчивости показателей у чешуйчатого и зеркального (разбросанного) карпа возможно улучшение стада путем прямого отбора. Практически достаточное представление об изменчивости признака дает коэффициент вариации. При значении

$C_v=10-25\%$ изменчивость можно считать средней. Этому значению соответствует рамчатый, линейный и голый (табл. 6), а возможности прямого отбора ограниченными. Если этот коэффициент выше 25%, то позволяет предполагать значительное улучшение стада путем отбора особей с наивысшими значениями этого признака и прогноз на улучшение стада прямым отбором будет благоприятным ($P>0,999$). Следовательно, чем вариабельнее признак, тем больше возможностей для улучшения стада путем отбора особей с наивысшими значениями этого признака при прочих равных условиях [290].

Индексы телосложения имеют значение при определении племенной ценности производителей, так как многие из них связаны с продуктивностью рыб (индекс обхвата), особенно с их плодовитостью (табл. 7).

3.1.1. Репродуктивные признаки племенного стада карпа как основной фактор увеличения биологических ресурсов водоемов

После восстановительного периода с 2004 года рыбопитомник «Кабардино-Балкарский» перешел на получение потомства заводским методом, что значительно облегчило работы по оценке производителей по плодовитости, качеству половых продуктов, жизнестойкости потомства. Этот метод позволил выявить влияние экологических факторов (температурного и кислородного режимов) на созревание производителей, а также значительно повысить плодовитость самок за счет создания оптимальных условий во время преднерестового, нерестового содержания производителей в эмбриональный и постэмбриональный периоды.

Нами были выбраны наиболее эффективные методы, позволяющие повысить биоресурсный потенциал рыб.

Подготовка производителей. Подготовку производителей карпа к нересту начинали после облова зимовальных прудов до использования их в нерестовой кампании. Подготовка производителей заключалась в доброкаче-

ственном уходе за ними, периодической замене особей, не отвечающих рыбоводным требованиям, и правильном подборе рыб для постановки промышленных скрещиваний. В конце апреля карпов-производителей – самок и самцов рассаживали в отдельные пруды.

Одним из важнейших моментов подготовки производителей является их нагул в преднерестовый сезон. В период нагула у карпов изменяются такие рыбоводные показатели, как плодовитость, качество икры, ответ на гипофизарную инъекцию, устойчивость к заболеваниям и различного рода стрессорным факторам и многие другие [155].

Нагул производителей – осуществляли в специально отведенных, хорошо подготовленных высокоэвтрофных прудах при отдельном содержании самцов и самок. Плотность посадки не превышала для самок 150 экз./га, для самцов – 200 экз./га. В прудах поддерживали благоприятные гидрохимический и гидрологический режимы путем рационального внесения минеральных и органических удобрений.

Температурные условия в оба года исследований были сходными. Они характеризовались средними значениями температуры воды до 18-20°C до 15-18 мая и повышением ее в остальное время до 21-22°C.

Газовый режим прудов во время нагула в 2005-2006 гг. был благоприятным, и содержание растворенного в воде кислорода не опускалось ниже 8,0 мл/л.

Количество зоопланктона и зообентоса представлено в таблице 8.

Зоопланктон исследован на глубинных участках (1-3 м) и, в основном, представлен широкими распространенными весенними формами, характерными для эвтрофных водоемов [108, 112]. Нами выявлено 55 видов гидробионтов, принадлежащих к трем основным группам – *Rotatoria*, *Cladocera*, *Copepoda* (табл. 8).

Наибольшее видовое разнообразие отмечено в зоопланктоне метровой зоны (27-28 видов). Ведущее место занимают коловратки – 20-39 видов, ветвистоусые насчитывали 5-25 видов, веслоногие – 6-8 видов.

Таблица 8 – Среднесезонная численность и биомасса зоопланктона и зообентоса в преднерестовый период

Глубина, м	15 мая	20 мая	30 мая	Средняя за преднерестовый период
Зоопланктон				
1	$\frac{601 \pm 11,6}{6,1 \pm 0,51}$	$\frac{1110 \pm 20,4}{14,4 \pm 3,7}$	$\frac{368,3 \pm 3,7}{9,1 \pm 0,5}$	$\frac{693 \pm 3,9}{9,8 \pm 6,6}$
1,5	$\frac{501 \pm 10,2}{5,2 \pm 0,51}$	$\frac{984 \pm 10,3}{8,5 \pm 4,2}$	$\frac{356 \pm 20,1}{7,2 \pm 0,4}$	$\frac{615 \pm 6,7}{6,9 \pm 3,6}$
2,0	$\frac{490 \pm 11,3}{5,0 \pm 0,60}$	$\frac{975 \pm 10,1}{7,9 \pm 0,2}$	$\frac{340 \pm 20,2}{6,3 \pm 0,3}$	$\frac{601 \pm 7,2}{6,4 \pm 2,7}$
2,5	$\frac{395 \pm 10,2}{4,9 \pm 0,7}$	$\frac{364 \pm 0,6}{2,4 \pm 7,2}$	$\frac{130 \pm 2,1}{1,2 \pm 0,2}$	$\frac{196 \pm 4,7}{1,6 \pm 2,1}$
3,0	$\frac{95 \pm 30}{1,3 \pm 0,4}$	$\frac{364 \pm 0,6}{2,4 \pm 7,2}$	$\frac{130 \pm 2,1}{1,2 \pm 0,2}$	$\frac{196 \pm 4,7}{1,6 \pm 2,1}$
Зообентос				
1	$\frac{683,3 \pm 22,1}{5,8 \pm 0,8}$	$\frac{1356 \pm 27,4}{8,9 \pm 2,5}$	$\frac{343 \pm 6,8}{1,8 \pm 0,7}$	$\frac{794 \pm 4,6}{5,4 \pm 0,9}$
1,5	$\frac{656 \pm 21,2}{5,4 \pm 0,7}$	$\frac{918 \pm 29,3}{8,1 \pm 0,5}$	$\frac{337 \pm 3,5}{1,5 \pm 0,3}$	$\frac{637 \pm 5,2}{5,0 \pm 0,7}$
2,0	$\frac{557 \pm 32,6}{4,1 \pm 0,9}$	$\frac{901 \pm 21,3}{7,8 \pm 0,7}$	$\frac{320 \pm 4,1}{1,4 \pm 0,2}$	$\frac{592 \pm 6,6}{4,4 \pm 3,2}$
2,5	$\frac{549 \pm 13,2}{3,9 \pm 0,1}$	$\frac{875 \pm 20,2}{7,1 \pm 0,3}$	$\frac{310 \pm 5,7}{1,2 \pm 0,7}$	$\frac{578 \pm 7,1}{4,0 \pm 6,2}$
3,0	$\frac{244 \pm 16,9}{3,1 \pm 0,9}$	$\frac{474 \pm 20,2}{3,7 \pm 1,4}$	$\frac{240 \pm 40,9}{2,8 \pm 0,3}$	$\frac{319 \pm 2,3}{3,2 \pm 0,7}$

Примечание: в числителе – численность зоопланктона (тыс. экз./м³), зообентоса (экз./м²); в знаменателе – биомасса зоопланктона (г/м³), зообентоса (г/м²)

По числу видов, частоте встречаемости и массовости среди коловраток (*Rotatoria*) в преднерестовых прудах выделялось семейство *Brachionidae*: *Brachionus angularis* (Gosse, 1851); *Brachionus quadriidentatus* (Hermann,

1783); *Brachionus calyciphlorus* (Pallas, 1776); *Brachionus rubens* (Ehrenberg, 1838).

К широко распространенным относились также: *Keratella quadricornis* (Ehrenberg, 1832); *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851); *Keratella quadrata* (Muller, 1786); *Keratella irregularis* (Muller, 1786); *Keratella hiemalis* (Gosse, 1851).

Для фауны ветвистоусых ракообразных *Cladocera* были характерны, в основном, литоральные прудовые формы: *Daphnia cristata* (G.O. Sars, 1862); *Daphnia cucullata* (G.O. Sars, 1862); *Daphnia hyaline* (Leydig, 1860); *Daphnia obtusa* (Kurz, 1874); *Daphnia longispina* (O.F. Muller, 1785); *Daphnia galeata* (G.O. Sars, 1864); *Daphnia magna* (Straus, 1826); *Daphnia pulex* (Leydig, 1860); *Daphnia curvirostris* (Eylmann, 1887), *emend* (Jonson, 1952); *Daphnia longiremis* (Sars, 1862); *Ceryodaphnia affinis* (Lilljeborg, 1862); *Ceryodaphnia medors* (Sars, 1862); *Ceryodaphnia laticaudata* (P.E. Muller, 1867); *Ceryodaphnia reticulata* (Lurine, 1820); *Simocephalus vetulus* (O.F. Muller, 1776).

Состав весенней донной фауны [213, 214, 215, 216] представлен, главным образом, олигохетами, личинками хирономид и моллюсками. Из олигохет здесь встречается 8 видов семейства *Tubificidae*, 3 вида *Lumbriculidae* и 1 вид *Naididae* (*Stylaria lacustris*). Хирономиды представлены 25 видами, преимущественно видами подсемейств *Chironominae* (15 видов) и очень немногими другими (*Tanytarsinae* – 1, *Orthocladinae* – 2, *Tanypodinae* – 4). Из моллюсков преобладают двустворчатые из семейств *Sphaeriidae* (10 видов), *Unionidae* (3 вида), *Dreissenidae* (1 вид) и *Prosobranchia* (4 вида).

Кроме этих основных групп, в бентоносных пробах обнаружены 4 вида пиявок, а из ракообразных – водяной ослик (*Asellus aquaticus* L.). Общее число видов донной макрофауны преднерестового пруда 50. Однако основную биомассу зообентоса образуют 5 массовых видов хирономид: *Chironomus plumosus*, *Cryptochironomus psittacinus*, *Procladius choreus*, *P. nigriventris*, *Stictochironomus crassiforceps*; 5 видов олигохет: *Isochaetides newaensis*, *Limnodrilus noffmeisteri*, *Euiliodrilus hammoniensis*, *Eu. Moldaviensis*, *Psammoryctides barbatus* и 3 вида моллюсков: *Pisidium amnicum*, *P. nenslowonum*, *P. caserta-*

нит. Остальные виды гидробинтов бентосного происхождения немногочисленны, и доля их в общей биомассе бентоса незначительна.

Учитывая большую потребность в поддерживающей корме, суточная норма вносимых кормов составляла 7-8% всей массы рыб в пруду.

Основными показателями качества нагула производителей служили средний прирост массы и общий внешний вид рыб в конце вегетационного периода. Условия нагула обеспечивали 5-6-летним карпам среднесезонный прирост 300-400 г (табл. 8).

Преднерестовое содержание производителей. Для преднерестового содержания производителей использовали пруды площадью не более 0,1 га с хорошей проточностью и возможностью быстрого сброса воды.

Пересадку производителей из зимовальных прудов в преднерестовые производили сразу после распада льда [121]. Обычно в это же время проводили весеннюю бонитировку маточного поголовья.

Зимовка производителей проводилась без предварительного разделения по полу, при посадке в преднерестовые пруды самцов и самок отделили друг от друга. В этих условиях при определении пола мы обратили внимание на следующие отличия: у самок брюшко, как правило, отвислое и мягкое, у самцов ровное и твердое. Анальное отверстие у самок припухлое и как бы слегка вывернутое, брюшная часть в области анального отверстия широкая. У самцов анальное отверстие в виде небольшой щели и не вывернутое, брюшко узкое. Во время сортировки встречали особи, у которых визуальным путем установление пола невозможно. Таких рыб объединили в группу «неясных» и сажали отдельно от самцов и самок.

Выдерживали производителей в преднерестовый период при низкой температуре (не выше 15°C) и большой проточности воды.

Гипофизарные инъекции. В основе искусственного воспроизводства карповых рыб лежит метод гипофизарных инъекций, разработанный Н.Л. Гербильским (1941) и его многочисленными последователями. Суть метода заключается в том, что путем внутримышечного введения рыбам гона-

дотропных гормонов рыбоводы искусственно переводят их из состояния, соответствующего IV стадии зрелости, в состояние, соответствующее V стадии зрелости, другими словами, из преднерестового состояния в нерестовое (текущее).

Для проведения гипофизарных инъекций производителей доставляли в цех и помещали в специально подготовленные бассейны. Бассейны были изготовлены из пластика. Наиболее удобными мы считаем следующие размеры бассейнов: длина 4,5- 5,0, ширина 1,0, высота 0,7 м. Бассейны имели две вставные внутренние решетки для разделения на отсеки и три плотные крышки. Водоподдача и водослив находились на противоположных концах бассейна. Дно и внутренние стенки бассейнов обязательно были белого цвета.

Растворы гипофизов приготавливали на дистиллированной воде непосредственно перед введением. Гипофизы растирали в фарфоровой ступке очень тщательно, чтобы их частицы не забивали инъекционные иглы.

Для получения зрелых половых продуктов карпа применяли двухразовую инъекцию производителей.

По нашему мнению, при хорошей регулировке температуры воды наилучшие результаты (100%) дает двухразовая инъекция. Промежуток между инъекциями был равен 12-24 ч.

Мы в своих работах применяли следующие дозы гипофиза: при предварительной инъекции самкам карпа массой от 3 до 7 кг вводим 0,5-0,8 мг сухого вещества на рыбу. При разрешающей инъекции доза гипофиза составила 2,0-2,5 мг сухого вещества на один кг массы самки. Применение этих доз в течение ряда лет показало, что если после разрешающей инъекции поддерживается благоприятная температура воды, все половозрелые самки карпа, как правило, отдают икру полностью. Инъекция самцов была однократной. Доля гипофиза для самцов вдвое меньше, чем для самок.

Постинъекционное выдерживание производителей. Основное требование при выдерживании производителей после инъекций заключается в том, чтобы в бассейнах устойчиво поддерживался благоприятный водный

режим. При водообмене не менее 6 л/мин. в 1 м³ воды можно выдерживать до 10 самок массой по 5 кг. Бассейны обязательно должны закрываться плотными крышками. Выше упоминалось, что при работе с карпами нет необходимости предварительного выдерживания рыб в течение нескольких суток в теплой воде даже в том случае, если в преднерестовых прудах температура воды была очень низкой. Отсутствие такой необходимости обусловлено чрезвычайно широкой адаптивной реакцией карпов на изменение температуры в течение суток. Хорошие результаты дает следующий порядок работы с производителями. Днем производителей завозят из преднерестовых прудов в цех и помещают в бассейны, наполненные водой, с температурой примерно такой же, как в преднерестовых прудах. Затем температуру воды в бассейнах постепенно поднимают с таким расчетом, чтобы к утру следующего дня она достигла оптимального уровня.

Предварительную инъекцию самкам делали вечером, в день завоза производителей. Во время проведения предварительной инъекции температура воды большого значения не имеет и может колебаться в пределах 16-22°C. Разрешающую инъекцию проводили вечером второго дня. Температура воды к этому времени должна быть в пределах 20-22°C. Температура воды ниже 20°C после проведения разрешающей инъекции недопустима.

Самая благоприятная температура воды для получения личинок карпа заводским методом 22°C. При такой температуре самки карпа после разрешающей инъекции становятся текучими через 14 ч. Снижение температуры воды на 1° удлиняет период созревания самок на 2 ч. Исходя из этого, необходимо планировать проведение инъекций таким образом, чтобы получение зрелых половых продуктов приходилось на самое удобное время рабочего дня.

Получение зрелых половых продуктов. Для того, чтобы не упустить момент созревания инъецированных самок (которые могут выбросить икру), мы поступали следующим образом: для этой цели бассейны с самками держали закрытыми, крышки бассейнов с нижней стороны обшили брезентом.

После разрешающей инъекции самки карпа, находясь в темноте, ведут себя очень спокойно до момента созревания. Когда же подходит время полного созревания, самки начинают периодически выпрыгивать из воды, создавая при этом достаточно много шума. Если в бассейне находится несколько самок, то вначале можно услышать отдельные всплески, а затем эти всплески раздаются один за другим. Проверять самок на текучесть нужно тогда, когда всплески еще редкие, но не после первого, так как один всплеск может быть случайным. Мы обычно начинали проверять самок после двух-трех всплесков, и не было случая, чтобы в это время ни одна самка не отдала икру полностью. Чаще всего при первой проверке отдают 50-60% рыб (инъецируем по 20-25 самок), остальные – в течение последующих двух часов.

Получение молок от самцов проводили перед получением икры.

Неплохие результаты дал наш опыт сбора зрелых половых продуктов у карпа. Примерно за 30-40 мин. до расчетного времени созревания самок получили молоки от самцов. Молоки собирали в чистые сухие пробирки и закрывали плотными пробками. Каждая пробирка должна иметь свой номер, который заносят в рабочий журнал вместе со сведениями о самце. Нумерация посуды необходима для правильной постановки промышленных скрещиваний. Молоки, собранные от всех инъецированных самцов, хранили в холодильнике или в термосе со льдом. Во время сбора и хранения молок нужно не забывать, что на сперму губительно действует солнечный свет, а при соприкосновении с водой она быстро теряет свою активность. Сбор молок от нескольких самцов в общую посуду недопустим [64].

Сбор икры осуществляли в эмалированную посуду, на которой была этикетка с указанием номера и массы посуды. Удобно использовать для сбора икры мерные стаканы. При получении икры также следили, чтобы вместе с ней в посуду не попадала вода. В воде икра набухает, у нее закрывается микропиле, и икра становится неспособной к оплодотворению. Полученную икру взвешивали и ставили в прохладное место, накрыв влажным полотен-

цем. В рабочий журнал заносили сведения о самке, количество полученной от нее икры и номер посуды.

Одним из нежелательных явлений, с которым приходится часто сталкиваться многим рыбводам при получении икры, является образование у самок так называемых тромбов. Тромбы, или пробки представляют собой сгустки икры и нерастворенной стромы и образуется, в основном, по двум причинам – небрежного обращения с производителями и применения завышенных доз препарата гипофиза. К сожалению, еще нередки случаи, когда, работая с прудовыми рыбами, некоторые рыбководы забывают о необходимости особенно бережного обращения с маточным поголовьем. Отсутствие специального рыбководного инвентаря (носилок для переноса, рукавов для отлова и др.) приводит к тому, что производителей часто роняют, нанося им при этом повреждения, которые в ряде случаев и бывают причиной появления тромбов. Однако чаще тромбы возникают у самок карпа после введения им завышенных доз гипофиза, особенно при применении однократных инъекций. Наши наблюдения показали, что, если после разрешающей инъекции температура воды держится устойчиво в пределах 20-22°C, и дозы гипофизов не превышают рекомендованных выше, то никаких тромбов у самок карпа не образуется. Таким образом, основными средствами против появления тромбов у карпов являются устойчивая температура воды, правильно подобранная доза гипофизов для инъекций и заботливое обращение с производителями.

В течение 2002-2006 гг. исследовали одних и тех же самок, принадлежавших различным производственным рыбководным хозяйствам республики, породы карпа разного происхождения при массовом получении личинок для промышленных целей. Исследованную группу самок мы рассматриваем как представительную выборку карпов различных пород, так как их размерные показатели и экстерьер соответствовали временным стандартам, принятым для этой породной группы карпа (Кирпичников, Головинская, 1996).

Краткая характеристика репродуктивных признаков племенного стада карпа Кабардино-Балкарского рыбопитомника приведена в таблице 9.

Таблица 9 – Плодовитость самок племенного стада карпа различного происхождения

Объекты племенного стада	Экз.		Возраст	Масса производителя, кг		Плодовитость		
	n	год		до нереста	после нереста	рабочая, тыс. икринок	относительная, тыс. икринок на 1 кг массы	
							«А»	«Б»
Украинские карпы: 1. Чешуйчатый		2005	5+	$5,9 \pm 0,17$	$5,2 \pm 0,16$	$622,7 \pm 0,31$	$105,8 \pm 0,47$	$117,8 \pm 0,51$
		2006	6+	$6,5 \pm 0,13$	$5,5 \pm 0,13$	$650,4 \pm 0,45$	$96,9 \pm 0,36$	$114,7 \pm 0,57$
2. Зеркальный (разбросанный)		2005	5+	$5,3 \pm 0,14$	$4,8 \pm 0,14$	$544,0 \pm 0,31$	$104,5 \pm 0,41$	$115,4 \pm 0,17$
		2006	6+	$6,1 \pm 0,17$	$5,4 \pm 0,19$	$558,0 \pm 0,70$	$96,5 \pm 0,19$	$109,0 \pm 0,12$
3. Рамчатый		2005	5+	$5,2 \pm 0,18$	$4,5 \pm 0,61$	$545,1 \pm 0,71$	$104,8 \pm 0,33$	$121,1 \pm 0,63$
		2006	6+	$5,9 \pm 0,12$	$5,2 \pm 0,71$	$560,2 \pm 0,65$	$94,9 \pm 0,47$	$103,3 \pm 0,50$
4. Линейный		2005	5+	$5,1 \pm 0,32$	$4,6 \pm 0,29$	$468,2 \pm 0,35$	$91,8 \pm 0,71$	$101,8 \pm 0,82$
		2006	6+	$5,8 \pm 0,51$	$5,1 \pm 0,30$	$471,4 \pm 0,37$	$81,3 \pm 0,86$	$92,9 \pm 0,64$
5. Гольй		2005	5+	$4,8 \pm 0,21$	$4,2 \pm 0,13$	$460,0 \pm 0,45$	$95,8 \pm 0,67$	$109,4 \pm 0,37$
		2006	6+	$5,2 \pm 0,24$	$4,6 \pm 0,35$	$479,0 \pm 0,51$	$92,1 \pm 0,36$	$104,1 \pm 0,39$
6. Ставропольский		2005	5+	$5,3 \pm 0,41$	$4,8 \pm 0,17$	$601,2 \pm 0,60$	$113,4 \pm 0,67$	$115,2 \pm 0,51$
		2006	6+	$6,2 \pm 0,14$	$5,5 \pm 0,19$	$627,3 \pm 0,50$	$101,2 \pm 0,38$	$114,1 \pm 0,39$

Примечание: относительная плодовитость:

«А» – отношение плодовитости самки к ее массе до нереста;

«Б» – отношение рабочей плодовитости самки к ее массе после нереста.

Самок взвешивали и измеряли непосредственно после взятия икры. Рабочую плодовитость определяли просчетом икринок в контрольной пробе массой 1 г с последующим пересчетом на общую массу икры. Измерение диаметра овулировавших икринок (по 100 шт. от каждой самки) проводили под микроскопом с помощью окуляр-микрометра. Икру предварительно фиксировали в 5%-ном растворе формалина.

О жизнеспособности потомства судили по проценту развивающихся эмбрионов на стадии – поздняя гастрюла – формирование эмбриона.

Все проведенные измерения обработаны статистически. При этом мы пользовались руководством Т.Ф. Рокицкого (1991), Е.К. Меркурьевой (1990).

Прежде чем перейти к изложению результатов исследования, отметим следующее. Так как при проведении селекции рыб важно получить прижизненную оценку индивидуальных особенностей самки, при анализе материалов мы пользовались понятием «скорректированная относительная рабочая плодовитость». В отличие от формулировки «относительная рабочая плодовитость», предложенной А.П. Макеевой и Б.В. Веригиным (1991), мы под нашим понятием имеем в виду отношение рабочей плодовитости к весу тела самки после взятия у нее икры. Это обусловлено стремлением получить более четкое представление о воспроизводительной способности отселекционированных самок.

Так как рабочая плодовитость карпов значительно колебалась, то отношение этой величины к общей массе тела сглаживало различие между самками по относительной плодовитости. Последнее, в свою очередь, сильно сказывалось на характере коррелятивных связей относительной плодовитости с исследовавшимися нами признаками самок.

Принятое нами понятие в тексте мы называем просто относительной плодовитостью.

Анализ проведенных данных позволяет отметить, что изучаемые породы карпа отличаются по ряду показателей, характеризующих воспроизводительные способности рыб.

Рабочая плодовитость украинских чешуйчатых самок оказалась больше по сравнению с самками других пород в возрасте: 5+ на 14,6%, 6+ – 16,6%.

У остальных пород карпа рабочая плодовитость меньше на 12-15%. Разница достоверна между породами ($P > 0,99-0,999$).

Изменения рабочей плодовитости в ряде случаев связаны с линейным приростом и приростом массы самок в отдельные годы.

Опыты, проведенные нами на рыбах разного происхождения, показали, что самки разных пород различались по рабочей и относительно рабочей плодовитостью. Достоверная разница средних величин (P) составляет $< 0,01-0,001$, что позволяет сделать вывод о влиянии породной принадлежности. Подтверждением закономерной связи между рабочей плодовитостью и породной принадлежностью самок служит вычисленное нами корреляционное отношение ($C_v = 0,88$ при $P < 0,01$). Наиболее высокая относительная плодовитость отмечена у самок чешуйчатых, зеркальных и ставропольских, соответ-

ственно $\frac{117,8}{114,7}$, $\frac{115,4}{109,0}$, $\frac{115,2}{114,1}$.

Лучшие самки в разные годы сохраняют более высокую плодовитость по сравнению с основной массой самок.

Большая вариабельность самок по рабочей и относительной плодовитости (коэффициент изменчивости по годам составляет 21,5-40,4%) говорит о возможности повышения плодовитости в ходе дальнейшей селекции по этому признаку.

Плодовитость является одним из важнейших показателей продуктивности производителей. Поэтому анализ наследования признака плодовитости и корреляции этого признака с другими является одной из задач наших работ в дальнейшем. Целесообразность проведения отбора по плодовитости для создания высокопродуктивных стад рыб показана в работах ряда авторов [10, 99].

При исследовании полового созревания карпов разного происхождения отмечена некоторая вариация в сроках наступления половой зрелости (табл. 10). Основная масса самок созревает и может быть использована в нерестовой кампании в пятигодовалом возрасте (80-90%), но 10-20% созревают в четырехгодовалом возрасте. Встречаются в стаде особи (1-2%), созревающие в шестигодовалом возрасте (такие рыбы, как правило, выбраковываются).

Таблица 10 – Коэффициент зрелости самок основного стада карпа различного происхождения
(2005-2006 гг.)

Объекты племенного стада	Год	Масса рыбы, кг		Масса икры, г		Коэффициент зрелости, %	
		M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
Украинские карпы:							
1. Чешуйчатый	2005	$5,98 \pm 0,32$	$9,2 \pm 0,017$	$867 \pm 24,5$	$29,6 \pm 6,14$	$18,3 \pm 0,7$	$38,3 \pm 7,5$
	2006	$6,57 \pm 0,41$	$10,3 \pm 0,028$	$916 \pm 26,3$	$30,3 \pm 9,12$	$10,5 \pm 0,3$	$40,4 \pm 6,1$
2. Зеркальный (разбросанный)	2005	$5,64 \pm 0,13$	$9,4 \pm 0,021$	$781 \pm 25,5$	$27,3 \pm 9,16$	$18,5 \pm 0,5$	$37,7 \pm 10,3$
	2006	$6,35 \pm 0,37$	$10,5 \pm 0,016$	$795 \pm 23,7$	$29,4 \pm 10,13$	$10,8 \pm 0,4$	$39,3 \pm 11,7$
3. Рамчатый	2005	$5,37 \pm 0,44$	$8,9 \pm 0,014$	$715 \pm 24,7$	$26,3 \pm 10,6$	$12,9 \pm 0,8$	$34,5 \pm 11,6$
	2006	$6,24 \pm 0,36$	$9,7 \pm 0,019$	$786 \pm 22,6$	$28,9 \pm 12,3$	$11,9 \pm 0,3$	$35,7 \pm 10,5$
4. Линейный	2005	$5,53 \pm 0,29$	$9,3 \pm 0,012$	$705 \pm 22,9$	$24,7 \pm 12,3$	$13,9 \pm 1,2$	$36,1 \pm 13,2$
	2006	$6,20 \pm 0,35$	$10,1 \pm 0,029$	$736 \pm 23,5$	$26,8 \pm 9,5$	$12,7 \pm 1,7$	$32,8 \pm 12,7$
5. Голый	2005	$5,23 \pm 0,25$	$8,6 \pm 0,036$	$637 \pm 25,2$	$23,5 \pm 10,1$	$13,1 \pm 1,7$	$28,4 \pm 9,5$
	2006	$5,74 \pm 0,46$	$9,57 \pm 0,014$	$641 \pm 27,1$	$26,7 \pm 11,7$	$13,0 \pm 1,5$	$29,7 \pm 6,7$
6. Ставропольский	2005	$5,83 \pm 0,41$	$9,8 \pm 0,033$	$817 \pm 31,2$	$29,5 \pm 15,6$	$19,9 \pm 0,6$	$39,7 \pm 9,7$
	2006	$6,75 \pm 0,75$	$10,3 \pm 0,024$	$856 \pm 29,3$	$31,7 \pm 14,3$	$10,6 \pm 0,2$	$40,5 \pm 9,3$

Примечание: коэффициент зрелости определяли как отношение массы овулировавшей икры к общей массе тела рыбы, выраженной в %.

Гетерогенность в сроках наступления созревания наблюдается и в породной группе северных карпов [32, 100, 130].

Для сокращения интервала между поколениями и ускорения темпа селекции большое значение будет иметь закладка высокопродуктивных отводок с ранним созреванием. Работы по исследованию и отбору раносозревающих рыб карпа находятся в начальной стадии.

Формирование элитного ядра производителей украинских карпов.

Рыбоводные показатели лучших самок значительно превышают средний результат по стаду в целом. Так, рабочая плодовитость лучших самок достигает 1,2-1,35 млн икринок, относительная – 160-240 тыс. шт., выход личинок – 550-650 тыс. экз.

Наличие в стаде украинских карпов высокопродуктивных самок позволило с 2005 г. начать работы по формированию элитного ядра производителей. В качестве основных показателей при отборе нами выбраны плодовитость самок (оценивается по количеству овулировавшей икры) и жизнестойкость молоди. С этой целью во время нерестовой кампании была проведена оценка производителей по экстерьеру, плодовитости и качеству потомства: из 75 самок, участвовавших в нересте, отобрано (и помечено) 54 экз. элитных самок карпов различных пород.

Отобранные самки отличаются от самок основного стада более высокими показателями по массе овулировавшей икры, рабочей и относительной плодовитости и выходу личинок на одну самку. У элитных самок масса икры колеблется в целом от 1,1 до 1,6, у отдельных особей до 1,8-2,0 мг, а коэффициент зрелости – от 15,7 до 25,8, в среднем 19% (табл. 11).

Выход личинок от самки в среднем по основному стаду составил в 2005 г. 416 тыс. экз., от одной элитной самки – 607 тыс. экз. ($P > 0,99$).

В 2006 г. были продолжены работы по отбору элитных самок. Все элитные самки были помечены индивидуально для исследования повторяемости высокой плодовитости и жизнестойкости молоди.

Таблица 11 – Коэффициент зрелости элитных самок

Объекты прудовых рыб	Кол-во рыб, шт.	Масса рыбы, кг		Масса икры, кг		Коэффициент зрелости, %	
		M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
1. Чешуйчатый	15	9,9±201,3	7,3	1,6±69,2	16,1	25,7±0,8	58,4
2. Зеркальный (разбросанный)	5	8,3±107,7	2,9	1,4±115,8	18,8	20,7±1,2	56,0
3. Рамчатый	12	5,5±98,0	4,1	1,2±37,4	7,5	16,9±0,8	48,8
4. Линейный	3	6,3±75,3	4,6	1,2±48,6	15,4	16,3±0,6	43,0
5. Голый	8	4,0±96,9	5,1	1,1±49,0	10,1	15,3±1,4	42,2
6. Ставропольский	6	7,4±101,4	3,4	1,4±62,0	12,6	23,2±0,7	57,1

Были проведены работы по исследованию изменчивости самок по размеру овулировавшей икры. Обнаружена зависимость жизнестойкости предличинок от размера икры и эмбрионов. Проведение работ в этом направлении позволило в дальнейшем решить вопрос о переводе в группу элитных самок особей, имеющих не только высокую плодовитость, но и более крупную икру.

Биопродукционная характеристика самцов украинских карпов. Работа по улучшению племенных качеств южных (украинских карпов) была начата в 2003-2006 гг. с серии опытов по разработке методов индивидуальной оценки производителей разводимых пород. В 2005-2006 гг. от 10 самцов была взята сперма и использована для оплодотворения икры самок. Для испытания было выделено по пять самцов. Интерес к изучению качества спермы рыб возрос в связи с расширением работ по заводскому воспроизводству (табл. 12).

При испытании самцов икра одной самки по каждой породе была разделена на 10 равных порций, каждая из которых затем была оплодотворена спермой одного из 10 испытуемых самцов. При испытании самок был использован один самец и молоки разделены на 10 частей в соответствии с числом проверяемых самок. После осеменения и в том, и в другом случае икру

размещали в инкубационный аппарат Вейса (8-литровый) и инкубировали в слабопроточной воде до появления личинок.

Таблица 12 – Морфофизиологические показатели молока породных групп карпа

Объекты разведения	Кол-во самцов, экз.	Объем спермы, мл	Концентрация спермиев, млн./мм ³	Кол-во жизнеспособных спермиев, %	Активность спермиев, С	Сперматокрит, %
1. Чешуйчатый	45	31,7±4,7	26,8±0,45	95,6±0,61	59,1±1,7	58,5±2,3
2. Зеркальный (разбросанный)	37	30,4±3,62	25,3±0,32	91,1±0,25	53,5±1,6	55,1±2,6
3. Рамчатый	15	30,0±5,3	24,1±0,54	91,0±0,45	50,1±1,5	50,2±2,7
4. Линейный	15	29,1±2,6	24,0±0,46	90,0±0,37	49,3±1,6	49,8±3,1
5. Голый	15	26,0±5,5	23,5±0,61	88,3±0,51	45,0±3,2	49,4±2,7
7. Ставропольский	30	30,9±4,3	26,5±0,34	93,5±0,70	56,7±1,4	56,2±2,6

Анализ качества спермы указывает на достаточно высокие различия ($P < 0,001$) по таким параметрам, как объем экулята, активность спермы и ее концентрация. По объему экулята самцы карпа чешуйчатого, ставропольского и зеркального значительно превосходят голых и линейных: на 5,7; 4,4; 4,6 голых и на 2,6; 1,3; 1,5 мл линейных ($P > 0,95-0,999$), причем наибольшие различия имели чешуйчатые и ставропольские. Столь высокие различия между отдельными видами по этому показателю мы связываем с различной живой массой производителей. Также отмечены заметные различия по количеству живых спермиев на 7,3; 5,8; 5,2 и сперматокриту – 10,1; 6,7; 7,8, разница высокодостоверная ($P > 0,95-0,999$) соответственно.

Изучение качества спермы украинских карпов позволило выявить определенные различия между породами (табл. 13).

Таблица 13 – Химический состав спермы самцов различных пород карпов,
% на сырое вещество

Объекты разведения	Сухое вещество		Белок		Жир		Зола	
	M±m	Cv	M±m	Cv	M±m	Cv	M±m	Cv
Чешуйчатый	16,1±0,38	8,3	11,3±0,23	8,5	2,4±0,05	9,52	1,8±0,04	9,2
Зеркальный (разбросанный)	15,8±0,41	8,6	11,0±0,26	8,4	2,0±0,07	9,12	1,7±0,05	8,7
Рамчатый	14,4±0,45	9,1	10,8±0,19	7,9	1,9±0,06	9,00	1,6±0,07	8,5
Линейный	14,2±0,61	9,5	10,5±0,27	7,5	1,81±0,07	8,91	1,5±0,08	8,3
Гольый	14,0±0,35	7,3	10,0±0,22	7,3	1,7±0,09	8,32	1,4±0,02	8,6
Ставропольский	15,9±0,39	8,5	11,1±0,32	8,6	2,3±0,03	9,45	1,8±0,06	9,7

Химический анализ спермы показал достоверную разницу между породами ($P > 0,99-0,999$) по содержанию жира и минеральных веществ. Причем более высокое относительное содержание жира отмечено в сперме самцов чешуйчатого, ставропольского и зеркального карпов.

Биологическая оценка качества икры. Осеменение икры проводили в эмалированных тазах. Непосредственно перед осеменением смешивали икру, полученную от нескольких самок. Для осеменения одной порции икры использовали сперму от трех или четырех самцов. Обычной ошибкой при осеменении икры является стремление облить икру спермой по возможности сильнее. Это делать нежелательно, так как избыточное количество спермы не повышает, а наоборот, снижает оплодотворяемость икринок. Очень хорошие результаты дало осеменение икры карпа спермой, разбавленной физиологическим раствором в соотношении 1:3. Для этой цели мы использовали раствор Рингер-Локка или (двойной) раствор Гольфреттера. Мы приготовили физиологический раствор следующего состава: H_2O – 1000 мл, $NaCl$ – 6,5 г, KCl – 0,150 г, $CaCl_2$ – 0,2 г, $NaHCO_3$ – 0,3 г. При использовании неразбавленной спермы на 1 кг икры

вполне достаточно 1,5-2,0 см³ спермы. После соединения икры и спермы их тщательно перемешивали птичьим пером. Затем к смеси приливали немного обычной воды, разбавленной обратом (примерно 0,1 л разбавленной воды 1/2 частью обрата на 1,0 л смеси) и снова перемешивают в течение 2-3 мин.

Осемененную икру помещали в обесклеивающий раствор и перемешивали птичьим пером до полного обесклеивания. Обычно на это затрачивали 40-60 мин. В качестве обесклеивающих растворов вначале применяли растворы препарата ацетонированных семенников (50 г ПАС-Г на 10 л воды), ферментов ронидазы и гиалуронидазы (1 г фермента на 20 л воды), затем стали пробовать тальк, зубной порошок, молоко. Уже сам перечень применяемых обесклеивающих растворов свидетельствует о желании рыбоводов найти что-либо более эффективное, так как в каждом конкретном случае применение того или иного раствора давало неоднозначные результаты.

Трудоемкость процесса обесклеивания, а в случае некачественно выполненной работы и повышенный отход икры, послужили поводом для высказывания, что клейкость икры имеет более широкое приспособительное значение, и искусственное обесклеивание приводит к нарушениям эмбрионального развития рыб, повышая число уродств и смертность эмбрионов. Однако тщательно проведенные исследования не подтвердили этих предположений. Более того, физиологические исследования, выполненные сотрудниками КБГАУ на зародышах из обесклеенной и необесклеенной икры, показали существенные преимущества эмбрионов из обесклеенной икры.

Икру инкубировали в аппаратах Вейса емкостью 7-8 л. В первые часы инкубации икры отрегулировали водоподачу в аппараты таким образом, чтобы перемешивание икры было достаточно энергичным, но в то же время икра не должна выноситься из аппаратов вместе с водой. Для предохранения икры от случайного выноса мы использовали специальные колпачки.

На вторые сутки инкубации в аппаратах можно хорошо отличить живую икру от мертвой. На третьи сутки мертвые икринки становятся значительно легче живых и собираются в верхней части аппарата. В это время ап-

параты устанавливали на медленный режим, дали большей части мертвой икры скопиться наверху и отсасывали ее с помощью сифонной трубки. Эту процедуру проделывали до тех пор, пока из аппарата не будет удалена основная часть погибшей икры.

При осеменении и при дальнейшей инкубации икры мы добивались возможно более полного тождества условий: уравнивали количество икры и молок в момент осеменения. Инкубировали в одинаковых аппаратах при равной плотности посадки и двукратной повторности. Результаты опытов с икрой приведены в таблице 14.

Икра самок различных пород сильно отличается по размерам: от 0,80 мг у голых до 1,1 мг в 5-летнем возрасте и соответственно в 6-летнем 0,85 и 1,18 мг у чешуйчатых (табл. 14). Разница достоверна ($P > 0,99-0,999$). Особенно мелкой она оказалась у голых и очень крупной у чешуйчатых (табл. 14, рис. 2).

При изучении морфологических и цитофизиологических показателей икры (масса, диаметр икринок, диаметр желтка и перивителлиного пространства) было выявлено достаточно высокое ее качество у карпов всех пород [240]. Масса одной икринки составляла в среднем 0,89 мг, диаметр – 1,31 мм (табл. 14). Следует отметить, что у двух пород (линейный и голый) отход икры был очень высоким: от 15,1 до 15,9 в 5-летнем возрасте и соответственно 14,3 и 15,2% в шестилетнем. Разница достоверна ($P > 0,99-0,999$).

Результаты наших исследований показали, что уже на стадии гастрюляции четко прослеживается влияние породной принадлежности на процент нормально развивающейся икры. Сравнительно высокий процент имеет икра самок чешуйчатой – 57%, зеркальной (разбросанной) – 54,3% и ставропольской пород (52,7%) ($P > 0,99-0,999$). Результаты выклева имеют зависимость от степени изменчивости диаметра неоплодотворенной икры (табл. 15).

Таблица 14 – Экологическая оценка качества икры и выживаемость потомства в период эмбрионального развития различных породных групп украинских карпов

Объекты разведения	Возраст	Средняя масса одной икринки, мг	Средний диаметр икринок, мм	Оплодотворяемость икры, %	Отход икры при инкубации, %	Кол-во личинок с дефектами развития, %	Выход личинок от одной самки, тыс. экз.
Чешуйчатый	5	$1,10 \pm 0,014$	$1,45 \pm 0,019$	91,9	$9,1 \pm 0,017$	7,2	572,3
	6	$1,78 \pm 0,017$	$1,59 \pm 0,022$	93,6	$8,3 \pm 0,021$	5,3	608,8
Зеркальный (разбросанный)	5	$1,30 \pm 0,013$	$1,41 \pm 0,029$	87,6	$10,7 \pm 0,016$	8,4	476,5
	6	$1,36 \pm 0,015$	$1,55 \pm 0,031$	88,9	$9,5 \pm 0,020$	7,1	496,0
Рамчатый	5	$1,15 \pm 0,014$	$1,27 \pm 0,028$	85,7	$13,7 \pm 0,014$	10,1	467,2
	6	$1,29 \pm 0,012$	$1,41 \pm 0,036$	86,5	$12,5 \pm 0,018$	11,3	484,6
Линейный	5	$1,13 \pm 0,016$	$1,38 \pm 0,017$	83,9	$15,1 \pm 0,017$	12,1	392,8
	6	$1,27 \pm 0,017$	$1,41 \pm 0,029$	84,7	$14,3 \pm 0,023$	11,0	399,3
Голый	5	$1,11 \pm 0,014$	$1,27 \pm 0,024$	83,4	$15,9 \pm 0,019$	15,8	383,6
	6	$1,25 \pm 0,018$	$1,34 \pm 0,018$	84,1	$15,2 \pm 0,021$	15,5	402,8
Ставропольский	5	$1,62 \pm 0,019$	$1,44 \pm 0,016$	89,9	$10,1 \pm 0,014$	7,6	540,5
	6	$1,68 \pm 0,016$	$1,57 \pm 0,034$	90,8	$8,7 \pm 0,018$	6,1	569,6

Ряд исследователей [188, 189, 202, 210, 211, 212] указывают на зависимость между диаметром неоплодотворенной икры и выходом личинок. Для выявления степени генетической обусловленности диаметра икры строили дисперсионный комплекс, в котором определяли долю изменчивости, обусловленную генотипом и средовыми факторами. Он показал, что изменчивость диаметра неоплодотворенной икры на 25,4% определяется генетическими особенностями самки и на 74,6% неорганизованными факторами среды.

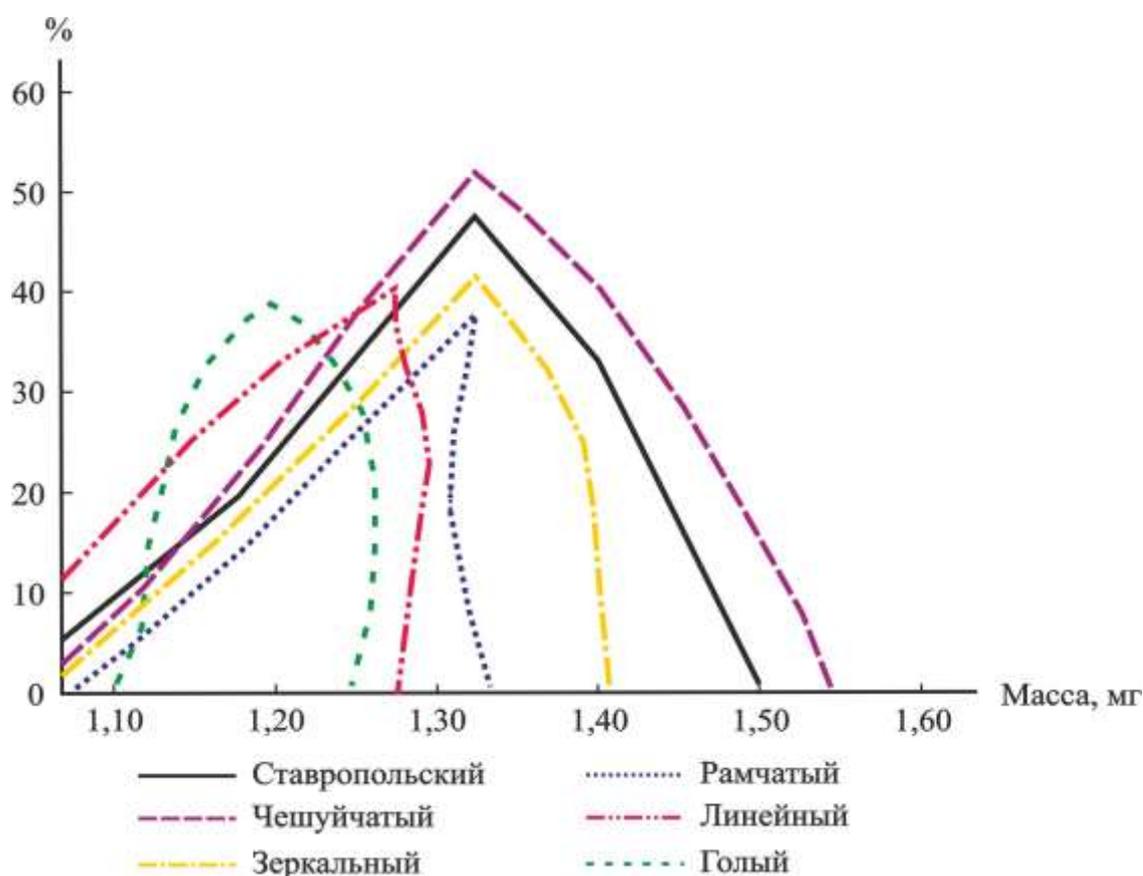


Рисунок 2 – Кривые распределения массы икринок

Выклев личинок начался через 75-78 часов от начала инкубации. Мы проводили выклев личинок карпа на рамках новой конструкции, приготовленных нами. Рамки изготавливали из дерева и снизу обтягивали капроновым ситом № 11-17. Размеры рамок можно менять в зависимости от размеров емкостей для выдерживания личинок. Мы изготовили рамки следующих размеров: длина – 50, ширина – 35, высота – 5 см. Рамки обтягивали капроновым ситом так, чтобы

Таблица 15 – Зависимость величины изменчивости диаметра
неоплодотворенной икры и процента выклева личинок по породам

Объекты разведения	Возраст	Средний диаметр икры, мм	Коэффициент изменчивости	Процент выклева
Чешуйчатый	5 +	$1,49 \pm 0,019$	7,2	87,6
	6 +	$1,59 \pm 0,022$		
Зеркальный (разбросанный)	5 +	$1,41 \pm 0,029$	7,0	83,7
	6 +	$1,55 \pm 0,031$		
Рамчатый	5 +	$1,37 \pm 0,028$	6,9	75,3
	6 +	$1,41 \pm 0,036$		
Линейный	5 +	$1,38 \pm 0,017$	6,5	73,7
	6 +	$1,41 \pm 0,029$		
Голый	5 +	$1,27 \pm 0,024$	6,3	70,3
	6 +	$1,34 \pm 0,018$		
Ставропольский	5 +	$1,44 \pm 0,016$	7,1	86,8
	6 +	$1,57 \pm 0,034$		

оно нигде не провисало. Устанавливали рамки в емкостях на глубине 5-6 см от поверхности воды, для чего использовали грузила на капроновой леске. Перед загрузкой рамок икрой емкости наполняли водой, имеющей температуру на 2°С выше, чем в аппаратах Вейса. Когда в аппаратах появились первые личинки, икру при помощи широкого сифона переливали в ведро и затем переводили на рамки. В момент загрузки рамку приподнимали, чтобы икра не переливалась через край. На одну рамку помещали 250-300 тыс. шт. икринок. При соблюдении всех условий полный выклев личинок проходит в течение 20-30 минут. Нельзя допускать, чтобы в момент перевода икры на рамки температура воды в емкостях была ниже, чем в аппаратах Вейса.

Очевидно, что степень изменчивости диаметра неоплодотворенной икры характеризует ее физиологическое состояние и является показателем готовности к инкубации [224, 225].

Для выяснения влияния отца и матери на массу личинок была применена методика двухфакторного дисперсионного комплекса. За градацию пер-

вого фактора были взяты самки чешуйчатого карпа, второго – самцы. За резуль- тативный признак бралась масса личинки [207].

Результаты обработки показали, что влияние самок составляет 11,3% ($P>0,999$), самцов – 1,9 ($P>0,999$). Наши данные свидетельствуют о том, что организованное влияние (наследственные факторы) составляют 19,9% ($P>0,999$), влияние факторов среды – 80,1%.

Таким образом, влияние материнского и отцовского организмов, а так- же их взаимодействие на ранних стадиях онтогенеза оказывается незначи- тельным. В целом, полученные показатели детерминации наследственными факторами указывают на значительную трудность их экологического улуч- шения методом массового отбора. Это в значительной степени затрудняет проведение селекции по признакам воспроизводительной системы и указы- вает на то, что селекция по данным показателям должна вестись методом экологической оценки производителей по качеству потомства.

По выживаемости эмбриона от стадии гастролы до перехода на актив- ное питание различия также были значительными. Различия в ряде случаев оказываются достаточно (17,4%) достоверными, с вероятностью, превыша- ющей ($P>0,95-0,999$).

Различия в размерах икры продолжают оказывать влияние на величину (масса, длина и выживаемость однодневных и трехдневных личинок) [99] (табл. 16, рис. 3, 4).

Нами – С.Ч. Казанчевым, А.Б. Хабжоковым (2003) установлено, что размер икры влияет на размер выклюнувшейся личинки, так как из больших икринок выходят большие личинки. Большая икра имеет больше питатель- ных веществ в своем желточном мешке, за счет которых питается личинка в первые дни после выклева, и таким образом лучше обеспечивает пищей ли- чинку до перехода на активное питание. Личинок до 5-дневного возраста выдерживали в эмалированных лотках, затем пересаживали в рассадные пруды.

Таблица 16 – Рост и жизнеспособность личинок, полученных от испытываемых пород украинских карпов

Объекты разведения	Возраст производителей, лет	Средняя масса личинок, мг		Длина, мм		Интенсивность роста	
		однодневных	трехдневных	однодневных	трехдневных	средний прирост, мг	скорость роста, %
Украинские карпы: 1. Чешуйчатый	5	$1,18 \pm 0,001$	$2,41 \pm 0,006$	$5,61 \pm 0,07$	$6,71 \pm 0,03$	$1,23 \pm 0,05$	104,2
	6	$2,26 \pm 0,003$	$2,62 \pm 0,003$	$5,85 \pm 0,09$	$6,95 \pm 0,07$	$1,36 \pm 0,07$	107,9
2. Зеркальный (разбросанный)	5	$1,15 \pm 0,004$	$2,37 \pm 0,004$	$5,47 \pm 0,03$	$6,52 \pm 0,04$	$1,22 \pm 0,09$	106,1
	6	$1,21 \pm 0,006$	$2,56 \pm 0,006$	$5,51 \pm 0,04$	$6,63 \pm 0,08$	$1,35 \pm 0,08$	111,5
3. Рамчатый	5	$1,12 \pm 0,001$	$2,19 \pm 0,007$	$5,34 \pm 0,06$	$6,35 \pm 0,04$	$1,07 \pm 0,03$	95,5
	6	$1,15 \pm 0,007$	$2,49 \pm 0,009$	$5,43 \pm 0,09$	$6,43 \pm 0,05$	$1,34 \pm 0,07$	116,5
4. Линейный	5	$1,12 \pm 0,006$	$2,15 \pm 0,006$	$5,27 \pm 0,01$	$6,29 \pm 0,07$	$1,03 \pm 0,04$	91,9
	6	$1,14 \pm 0,008$	$2,36 \pm 0,007$	$5,31 \pm 0,07$	$6,35 \pm 0,09$	$1,22 \pm 0,05$	107,0
5. Голый	5	$1,08 \pm 0,009$	$2,12 \pm 0,004$	$5,25 \pm 0,06$	$6,25 \pm 0,07$	$1,04 \pm 0,06$	96,2
	6	$1,11 \pm 0,003$	$2,30 \pm 0,008$	$5,30 \pm 0,07$	$6,32 \pm 0,09$	$1,19 \pm 0,09$	107,2
6. Ставропольский	5	$1,17 \pm 0,003$	$2,40 \pm 0,001$	$5,47 \pm 0,08$	$6,68 \pm 0,02$	$1,25 \pm 0,03$	105,1
	6	$1,25 \pm 0,009$	$2,60 \pm 0,002$	$5,68 \pm 0,03$	$6,84 \pm 0,08$	$1,36 \pm 0,07$	108,0

Примечание: в числителе – 2005 г., в знаменателе – 2006 г.

Мы проводили работу в течение ряда лет с одними и теми же производителями породы карпа, это дает возможность сравнить некоторые данные, полученные как по каждой возрастной группе, так и по отдельным породам по мере увеличения их возраста. Последнее обстоятельство позволяет выявить качество одних и тех же производителей в разном возрасте и помогает из комплекса наследственных факторов показать влияние на потомство породной принадлежности [196, 197].

Изучение скорости роста потомства на личиночной стадии выявило наличие корреляции между начальной и конечной массой личинок. Наибольшая скорость роста отмечена в потомствах самок, имевших крупную икру и крупных личинок при вылуплении (украинская чешуйчатая, зеркальная и ставропольская породы). Их преимущество составило в 5-летнем возрасте 18,3; 17,3, 20, 20, в шестилетнем – 14,3; 19,0; 14,5% соответственно. Разница достоверна с вероятностью ($P > 0,99-0,999$). У этих самок наблюдалась относительно высокая жизнестойкость личинок (суммарный отход не превышал 5%). В трехдневном возрасте рост личинок (табл. 16, рис. 5, 6) усиливается, что, по-видимому, связано с большей активностью питания и повышением темпа роста.

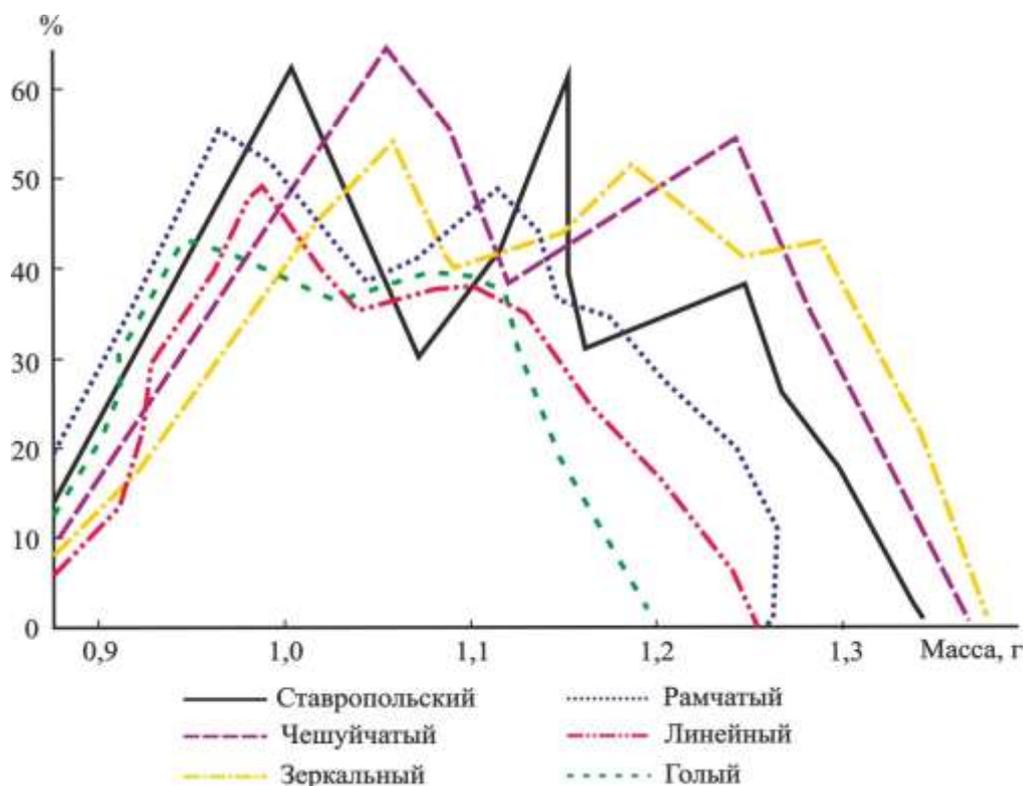


Рисунок 3 – Кривые распределения массы однодневных личинок

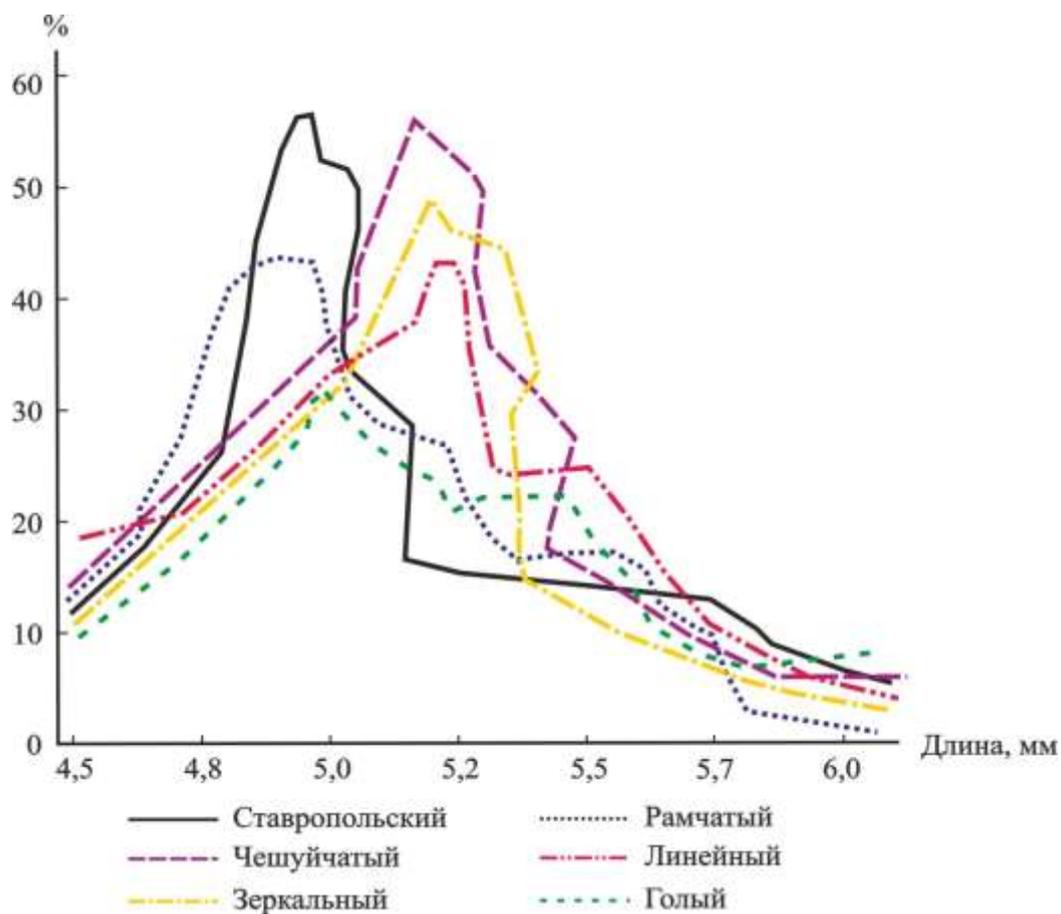


Рисунок 4 – Кривые распределения длины однодневных личинок

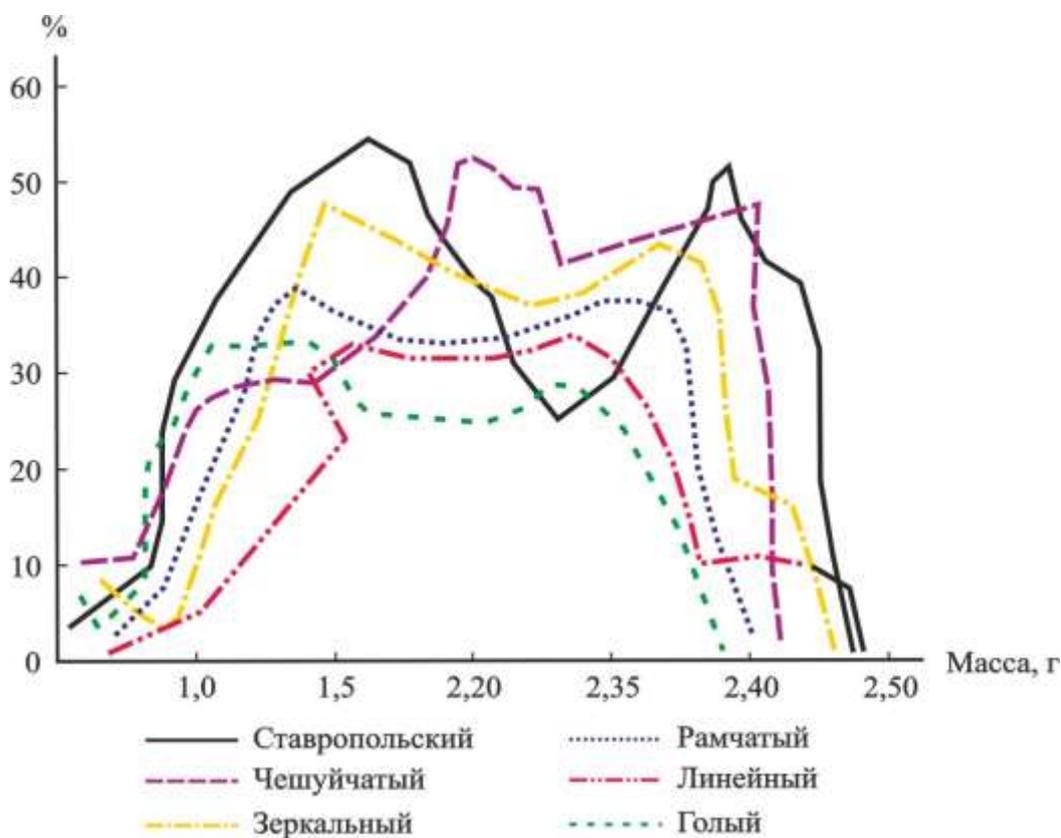


Рисунок 5 – Кривые распределения массы трехдневных личинок

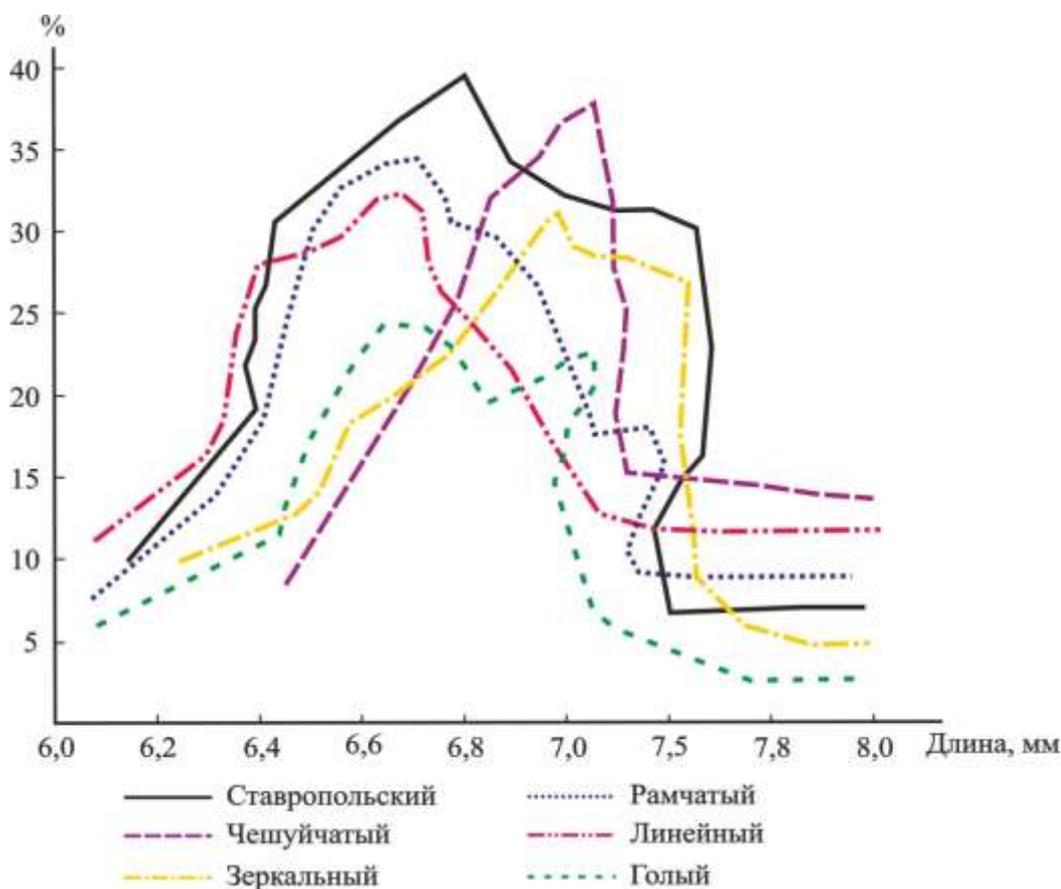


Рисунок 6 – Кривые распределения длины трехдневных личинок

Выращивание личинок. Современный уровень интенсификации производства в индустриальных хозяйствах прудового типа приводит к тому, что факторы водной среды, формирующиеся в производственных емкостях в результате жизнедеятельности рыб, начинают оказывать существенное влияние на состояние выращиваемых группировок рыб [44, 160].

Ведущая роль в оптимизации этих факторов, объединяемых общим названием метаболиты [157, 304], в хозяйствах прудового типа отводится созданию интенсивного водообмена.

В настоящее время в литературе отсутствуют сведения о режиме проточности в бассейнах при выращивании молоди карпа на таком важном этапе постэмбрионального развития, как личиночный период, когда наряду с интенсивным ростом завершается органогенез. Это существенно затрудняет

разработку биотехнических мероприятий, направленных на решение проблемы получения высококачественного рыбопосадочного материала карпа.

Наши исследования были направлены на определение уровня водообмена, снижающего концентрацию метаболитов в воде выростных прудов посредством вымывания до уровня, обеспечивающего нормальный рост личинок карпа при разной плотности посадок.

Личинок (10-дневных) выращивали в рассадных прудах площадью 0,5-1 га с глубиной 0,5-0,7 м. Условия выращивания личинок в рассадных прудах на протяжении всего периода (до 20-дневного возраста) были вполне удовлетворительные. Среднесуточная температура в опытных прудах колебалась в пределах 19-25°C. Наиболее сильно вода прогревалась во второй декаде мая.

Развитие зоопланктона в прудах характеризовалось средними показателями. Остаточная биомасса зоопланктона по прудам была примерно одинаковой и колебалась в период выращивания личинок от 1,4 до 1,6 г/м³. Наивысший показатель отмечен в начале июня – во второй декаде. Увеличение биомассы зоопланктона произошло за счет вспышки развития коловраток. Это, в основном, теплолюбивые популяции: *Brachinus* (*Brachionus angularis*, *B. calyciflorus*, *B. quadridentatus*, *B. rubens*, также широко были представлены *Keratella quadrata*, *Synchaeta* sp., *Asplanchna* sp., *Dafnia longispina*, *D. magna*, *Moina brachiata*, *Bosmina longirostris* и др.

Личинок кормили 3-4 раза в светлое время суток первые пять дней жизни живыми кормами, затем, до окончания опыта – гранулированным кормом на основе кровяной муки рецептуры автора [287], размер гранул 0,25-0,55 мм (табл. 17).

При контрольном облове брали пробу личинок, составляющую 1-2% от общего количества молоди в каждой породной группе.

Для изучения скорости роста и изменчивости личинок при разной плотности посадки в условиях одного пруда были поставлены опыты.

В течение 15 дней ежедневное кормление было одинаковым во всех рассадных прудах. Позднее величину суточного рациона мы определяли в за-

висимости от средней массы личинок в каждом пруду, стремясь сохранить исходное в обеспеченности кормом.

К началу опытов пруды были разделены перегородкой – сеткой Апштейна. Плотность посадки приведена в таблице 18.

Обрабатывали материал по общепринятым в вариационной статистике формулам. Для характеристики упитанности и экстерьера карпа служил коэффициент упитанности по Фультону (K_y) и индекс прогонистости (l/H). В ряде случаев мы определили достоверность различия между опытами с разной плотностью посадки (td).

Таблица 17 – Состав комбикорма для молоди карпа
(рецепт А.Б. Хабжокова), %

Ингредиенты	Средняя масса личинок	Варианты рецептур					
		I	величина частиц корма, мм	II	величина частиц корма, мм	III	величина частиц корма, мм
1. Кровяная мука		5		7		8	
2. Рыбная мука		7		4		5	
3. Подсолнечный шрот		10		8		10	
4. Соевый шрот		20		25		10	
5. Отруби пшеничные		5		5		5	
6. Дрожжи кормовые		2		1		1	
7. Кукуруза		10		5		5	
8. Пшеница		24		30		31	
9. Ячмень		9		9		10	
10. Мел		1		1		1	
11. Горох		7		5		14	
		Химический состав					
Сырой протеин		28,0		27,1		31,8	
Жир		4,1		3,5		3,0	
Клетчатка		4,2		4,7		8,1	

Таблица 18 – Плотность посадки личинок в нерестовых прудах

Год	№ пруда	Площадь пруда, га	Плотность посадки, тыс. экз./га		
			зачернение	конечный облов	% выхода
2006	1	0,04	20,0	19,0	95,0
	2	0,05	30,0	27,6	92,0
	3	0,06	40,0	35,8	89,5

Для установления различий в изменчивости признаков вычисляли коэффициент корреляции (r) и оценивали достоверность различий по изменчивости. В отдельных случаях при сравнении групп, сильно отличающихся по средней арифметической, все варианты переводились в отклонения, выраженные в процентах от средней.

Необходимо отметить, что опыты в 2006 г. проводились при средних температурах воды в прудах (рис. 7), когда температурные условия для роста карпа были благоприятными.

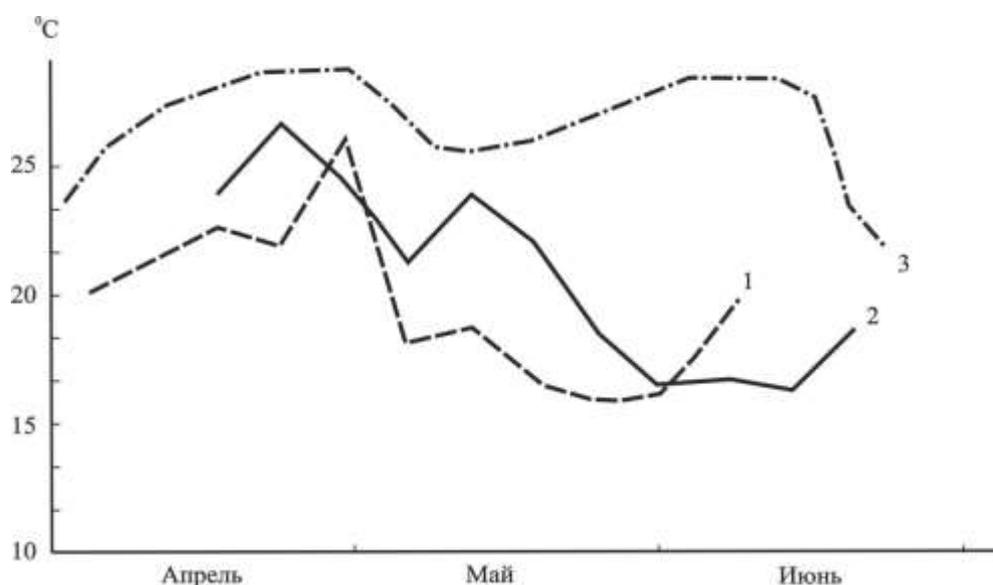


Рисунок 7 – Колебания средней суточной температуры воды в прудах:

1 – апрель; 2 – май; 3 – июнь

Рост и изменчивость личинок в сериях опытов изучали при соотношении плотностей (1 : 1,5 : 2). Результаты этих опытов, продолжительность ко-

торых равнялась 15 дням, показывают, что с увеличением плотности посадки рост личинок резко замедляется (табл. 19, рис. 8). В I серии в рассадных прудах с максимальной плотностью средняя масса одной личинки увеличилась всего в 1,5 раза, а при наименьшей плотности – в 13 раз: во II серии соответственно, 1,7 и 50 раз. Еще более сильные различия наблюдались по скорости роста в III серии опытов (табл. 19, рис. 8).

Таблица 19 – Изменение массы и показателей экстерьера
у подопытных личинок

№ серии и соотношение плотностей в рассадных прудах	Время исследования	№ пруда	Масса, мг	Длина, ℓ, мм	Коэффициент упитанности, K_u	l/H
I	Начало опыта	–	25,2±0,05	–	–	–
1 : 1,5 : 2	Конец опыта	1	333,7±13,2	2,37±0,02	2,49±0,03	3,36±0,03
		2	107,5±2,4	1,72±0,01	2,09±0,02	3,87±0,03
		3	35,3±0,6	1,36±0,005	1,41±0,01	4,79±0,02
II	Начало опыта	–	25,2±0,05	–	–	–
1 : 3,3 : 10	Конец опыта	1	1310,0±50,0	3,58±0,04	2,82±0,04	2,83±0,02
		2	210,0±6,6	2,03±0,02	2,44±0,02	3,37±0,02
		3	42,2±1,2	1,41±0,01	1,44±0,02	4,39±0,03
III	Начало опыта	–	0,85	–	–	–
1 : 4 : 16	Конец опыта	1	85,8±4,6	1,54±0,02	2,22±0,04	3,58±0,04
		2	12,0±0,4	0,98±0,007	1,24±0,15	5,20±0,04
		3	9,0±0,8	0,92±0,01	1,06±0,04	5,00±0,08

Примечание: I, II, III – серии опытов; 1, 2, 3 – пруды с малой, средней и большой плотностями.

По длине тела личинки в нерестовых прудах с минимальной и максимальной плотностями отличались к концу опыта в 2-2,5 раза. Разная плотность посадки, и в связи с этим разная скорость роста оказали очень сильное влияние на коэффициент упитанности и индекс прогонистости: первый при увеличении плотности снижается, второй – увеличивается. Разная плотность

(1,5-2) резко отразилась и на изменчивости всех четырех исследованных признаков (табл. 20). Коэффициент изменчивости – частное от деления показателя генотипической на показатель общей, фенотипической изменчивости рыб:

$$N^2 = \frac{\sum^2 G}{\sum^2 P_n} .$$

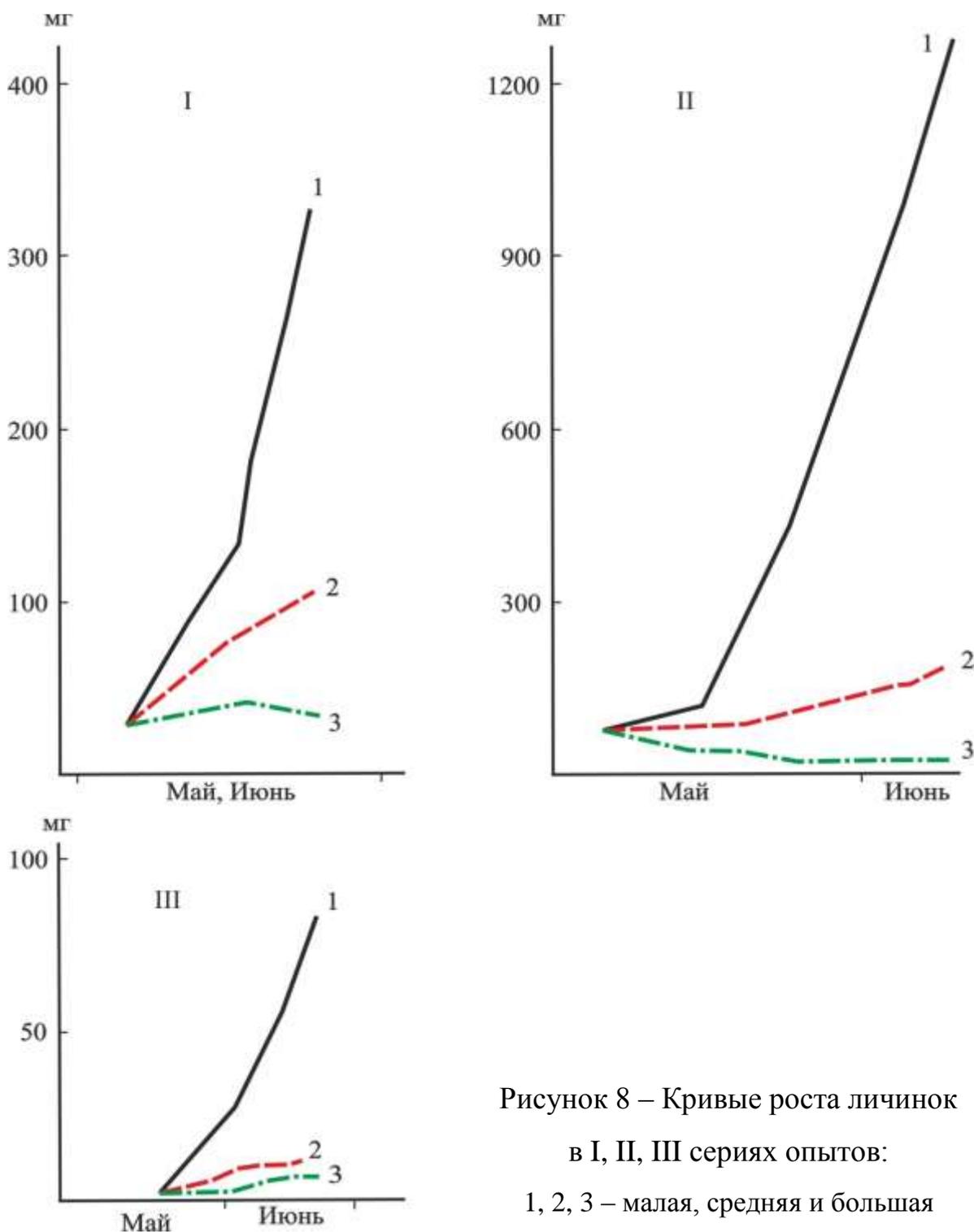


Рисунок 8 – Кривые роста личинок в I, II, III сериях опытов:
1, 2, 3 – малая, средняя и большая

Таблица 20 – Коэффициент изменчивости изучаемых признаков
в опытах с разной плотностью

№ серии и соотношение плотностей	Время исследования	№ пруда	Масса, мг	Длина, см	Ky	I/H
I	Начало опыта	–	18,8±1,3	–	–	–
1 : 1,5 : 2	Конец опыта	1	19,9±2,6	5,5±0,7	5,6±0,7	4,3±0,05
		2	22,7±1,6	8,1±0,6	9,9±0,7	8,0±0,6
		3	26,8±1,1	6,2±0,2	12,0±0,8	8,6±0,4
II	Начало опыта	–	18,8±1,3	–	–	–
1 : 3,3 : 10	Конец опыта	1	18,8±2,4	5,8±0,7	6,8±0,9	3,6±0,5
		2	31,4±2,2	9,2±0,6	7,1±0,5	5,6±0,4
		3	45,8±1,9	8,2±0,3	20,0±0,8	11,7±0,5
III	Начало опыта	–	17,1±1,6	–	–	–
1 : 4 : 16	Конец опыта	1	34,7±3,7	10,2±1,1	12,3±1,3	6,4±0,7
		2	42,9±2,4	8,6±0,5	15,9±0,9	10,3±0,6
		3	61,8±6,5	10,1±1,1	23,1±2,4	10,8±1,1

Примечание: цифровые обозначения первой графы см. в примечании к таблице 19.

При увеличении плотности возрастает изменчивость по массе и экстерьеру; особенно значительные различия во II серии опытов. По длине наибольшая изменчивость наблюдалась при средней плотности.

Масса личинок за период выращивания в нерестовых прудах с наибольшей и наименьшей плотностями увеличилась в 2,1 и 3,6 раз в III серии (см. табл. 19 и рис. 9). Штучные приросты массы также различались весьма значительно. Длина тела и показатели экстерьера изменялись в зависимости от количества пищи и плотности посадки, породной принадлежности, в общем, в тех же пределах, как и в первых двух сериях.

Более резкие градации в обеспеченности пищей привели к более заметному возрастанию изменчивости массы личинок; коэффициент изменчивости в вариантах с максимальной плотностью достигает 62 и даже 89%. Это увеличение изменчивости, возможно, было даже большим, так как гибель во

время опыта (около 9,0%) личинок в уплотненных пределах не могла не снизить вариацию. Интересно, что по длине тела закономерных изменений коэффициента вариации не наблюдалось, тогда как по экстерьерным признакам параллельно с возрастанием плотности возрастала и изменчивость.

Во всех этих трех сериях коэффициенты изменчивости к концу опытов увеличились (по сравнению с начальными) в 2-3 раза. Различия в подавляющем большинстве случаев были статистически достоверными ($P > 0,99-0,999$) как при сравнении вариантов с малой и средней, так и для вариантов с малой и максимальной плотностями. Достоверны были и различия по изменчивости длины тела и экстерьера ($P > 0,999$).

В опытах мы наблюдали, что при увеличении плотности из общей массы рыб выделялось небольшое количество крупных экземпляров, которые сохраняли высокий темп роста и значительно опережали своих сверстников ($P > 0,999$). Наличие такой небольшой группы резко выделяющихся особей сильно увеличивало изменчивость массы и экстерьера. Большинство остальных рыб оказывалось довольно однородным, и их изменчивость в тех же условиях не увеличивалась, а иногда снижалась.

Рост и изменчивость мальков. Опыты в выростных прудах проводились в 2006 и 2007 гг. Условия проведения опытов были схожи. Выращивание мальков проводили по схеме личиночного периода. Одновременно здесь проводились работы по изучению использования кормовых ресурсов пруда при разной плотности посадки и по влиянию кормления на биохимические показатели рыб. Условия обитания для мальков карпа в прудах (глубина, грунт, растительность, кормовая база) по нашим данным сходны. Количество мальков, посаженных в опытные пруды приведено в таблице 21.

Указанные опыты в выростных прудах позволили собрать дополнительные данные о зависимости между скоростью роста и изменчивостью массы и породной принадлежностью (табл. 22).

Таблица 21 – Плотность посадки мальков в выростные пруды

Год	№ пруда	Площадь пруда, га	Плотность посадки, тыс. экз./га		
			начальная (зарыбления)	конечная (облов)	% выхода
2006	1	0,070	25,4	24,5	96,5
	2	0,075	30,6	28,6	93,4
	3	0,080	50,7	44,9	88,6
2007	1	0,070	25,4	24,1	94,7
	2	0,075	30,6	28,0	91,5
	3	0,080	50,0	43,3	86,5

Таблица 22 – Рост и изменчивость мальков в выростных прудах

№ пруда	2006 год			2007 год		
	кол-во экз. взвешенных особей	M±m, г	Cv, %	кол-во экз. взвешенных особей	M±m, г	Cv, %
1	100	2,01±0,004	40,9±2,9	100	2,41±0,002	53,3±3,1
	90	4,24±0,09	39,8±3,1	90	5,57±0,003	52,4±4,7
	85	6,74±0,32	20,5±1,5	85	5,92±0,007	53,7±3,5
2	100	2,09±0,60	30,1±1,9	100	2,08±0,18	53,5±3,1
	100	4,12±0,40	21,3±1,3	100	3,18±0,16	53,9±4,7
	100	2,14±0,004	40,9±2,9	100	4,25±0,003	54,0±5,6
3	100	0,94±0,28	19,6±1,4	150	0,93±0,002	53,3±3,1
	100	2,00±0,53	30,2±1,7	327	2,64±0,007	53,7±3,7
	100	3,87±0,36	23,4±1,4	150	2,91±0,12	49,1±2,8

В первый период после посадки в 2006 г. мальки в опытных прудах росли быстро, но уже в это время в пруду №3 рост был несколько замедлен.

Во второй период выращивания (до начала июня) в прудах №1 и 2 скорость роста оставалась большой, в пруду №3 она сильно замедлилась. Мальки здесь были к началу июня по массе почти в 3 раза меньше, чем в прудах №1 и 2.

Третий период (10 июня) характеризуется снижением темпа роста массы во всех прудах. С 15 июня прирост оказался довольно большим: рыбы увеличили свою массу примерно на 7 г ($P > 0,999$).

В соответствии с этими закономерностями менялась и величина коэффициента изменчивости показателей массы мальков. Изменчивость посадочного материала была очень большой (40%), в период быстрого роста в прудах №1 и 2 она резко снизилась (до 20%), а в пруду №3 наблюдалось снова некоторое увеличение изменчивости (наибольшее в пруду №3, где была максимальная плотность) ($P > 0,999$). Интересно, что кормление привело к еще более сильному возрастанию показателей изменчивости.

Опыты 2007 г., проведенные в условиях низких температур и при аналогичных плотностях посадки, показали, что в этом случае при крайне замедленном росте коэффициенты изменчивости остаются большими в течение всего процесса выращивания.

Изменение индексов экстерьера в опытах и увеличение изменчивости по показателям экстерьера может быть связано с наличием у мальков породных и размерных различий [153]. Чтобы выяснить, имеет ли это явление место у нас, мы попытались установить степень связи между массой и экстерьерными признаками на материалах наших опытов. В качестве примера приводим данные по корреляции «масса – экстерьер» по возрастным прудам (табл. 23). Корреляция во всех случаях оказалась значительной. Коэффициенты корреляции достигают 0,8-0,9 и в большинстве случаев достаточно достоверны ($P > 0,99-0,999$). Связь между массой и коэффициентом упитанности несколько выше, чем зависимость между массой и индексом прогонистости. Как и следовало, последняя зависимость во всех случаях была отрицательной.

Чтобы проверить, не объясняется ли ухудшение показателей упитанности и экстерьера и увеличение изменчивости по этим показателям при уплотнении только возрастной (или размерной) изменчивостью, мы вычислили индексы упитанности для рыб одинаковой массы, выращенных при разных плотностях. Оказалось, что свести все различия к чисто возрастным изменени-

ям невозможно. В прудах с обостренной пищевой конкуренцией коэффициенты упитанности у мальков с совершенно тождественной массой были заметно сниженными (табл. 24). Соответственно показатели изменчивости были в этих случаях увеличенными.

Таблица 23 – Корреляция между массой и показателями экстерьера у мальков tg это что за показатель

№ пруда	Кол-во рыб, шт.	Колебание массы, г	Масса, г		Масса, л/Н	
			r	tg	r	tg
1	50	5,0-6,0	+0,888±0,031	28,7	-0,602±0,094	6,4
2	60	4,0-4,5	+0,871±0,019	45,3	-0,653±0,044	14,9
3	65	3,8-4,0	+0,729±0,054	13,5	-0,431±0,094	4,6

Таблица 24 – Коэффициенты упитанности мальков с идентичной массой при разной плотности посадки

Водоем	№ пруда	Средняя масса рыб, мг	Число измеренных особей	Коэффициент упитанности (Ky)	
				M	Cv, %
Нерестовые пруды	2	6,0-6,5	44	0,94	12,0±1,3
	3	6,0-6,5	35	0,91	13,8±1,6
	1	6,0-6,5	23	0,85	12,9±1,9
		6,0-6,5	44	1,11	7,2±0,8

3.1.2. Выращивание сеголеток

Основная задача выращивания молоди в выростных прудах – получение сеголеток определенного для данной зоны стандартной массы и надлежащей упитанности, обеспечивающих лучший исход первой зимовки и достижение штучной массы во второе лето не ниже 0,5 кг (двухлетний оборот).

Для достижения стандартной и более высокой штучной массы сеголеток и должной упитанности важно использовать существующие методы интенсификации.

Для этого сформировавшихся и окрепших мальков в возрасте 15-20 дней вылавливали из рассадных (мальковых) прудов и пересаживали в выростные, предварительно хорошо устроенные и подготовленные, заполненные водой дней за 7-10 до пересадки мальков.

Вылов мальков из рассадного (малькового) пруда производили принятыми в практике способами. Одновременно с выловом производили их подсчет. Последнее осуществляли объемным и штучным методом. При первом в небольшой тазик или эмалированную чашку отсчитывали определенное количество мальков – 1000 штук. Это проделывали 3-4 раза и отмечали, какой они заняли объем в тазике. Этим методом и пользовались как масштабной меркой.

Общее количество тазиков, которыми был промерен вылов мальков, умноженное на 1000, дает общее количество выловленных мальков. Такой подсчет может дать вполне удовлетворительные результаты.

Посадку мальков в эти пруды производили по точному расчету, который вели по формуле:

$$N_{п} = \frac{П \cdot Г \cdot 100}{В \cdot р},$$

где $N_{п}$ – норма посадки мальков;

$П$ – естественная продуктивность пруда, кг/га;

$Г$ – средняя масса сеголеток;

$р$ – процент выхода сеголеток.

В опытах по рыбохозяйственной оценке карпов за контрольную группу было взято одновозрастное потомство зеркальных и чешуйчатых производителей внутривидового типа украинских карпов.

В течение вегетационного периода в опытных прудах изучали температурный и газовый режим, биомассу зоопланктона и бентоса, а также химический состав воды. Кормление молоди комбикормом начинали в первой декаде июля. Облов опытных прудов проводили в третьей половине октября. Изучали выживаемость, темп роста сеголеток и рыбопродуктивность по каждому пруду. По каждой группе рыб изучена вариабельность массы, индексов телосложения и их особенности.

В условиях одного зимовального пруда изучены зимоустойчивость опытных и контрольной группы сеголеток.

Условия проведения экспериментальных работ были благоприятными. В прудах отмечалось достаточное количество биогенных элементов (азота и фосфора). Водородный показатель воды (рН) колебался от 7,3 до 8,1. По солевому составу вода относится к гидрокарбонатному классу, сумма ионов по прудам колебалась от 298 до 568 мг/л, причем к концу вегетационного периода количество их увеличивалось на 100 мг/л и более по каждому пруду. Температурный и кислородный режим опытных прудов был наиболее благоприятным в течение вегетационного периода 2006-2007 гг. (рис. 9). Максимальная температура воды (25,6°C) отмечена в конце июня, минимальная – в сентябре-октябре. Активные температуры выше 20°C отмечались в первой декаде июня до конца августа. Лето 2006 и 2007 гг. характеризовалось более благоприятными температурами, максимальное значение их колебалось от 21 до 24°C. Кислородный режим опытных прудов, в основном, находился в пределах рыбоводных норм. Минимальное количество растворенного в воде кислорода за годы экспериментальных работ не опускалось ниже 5 мг/л [30, 31, 105].

Уровень развития естественной кормовой базы выростных прудов был близок к нормативам для данной зоны [39, 48, 49]. Максимальная масса зоопланктона наблюдалась в июне-июле, минимальная – в конце августа. Исключением явился пруд №1 (2006 г.), в котором, по-видимому, была слабая выедаемость зоопланктона. Основную биомассу зоопланктона в прудах №1, 4 составляли ветвистоусые рачки, а в прудах №2 (2006 г.) и №3 (2007 г.) – коловратки (табл. 25).

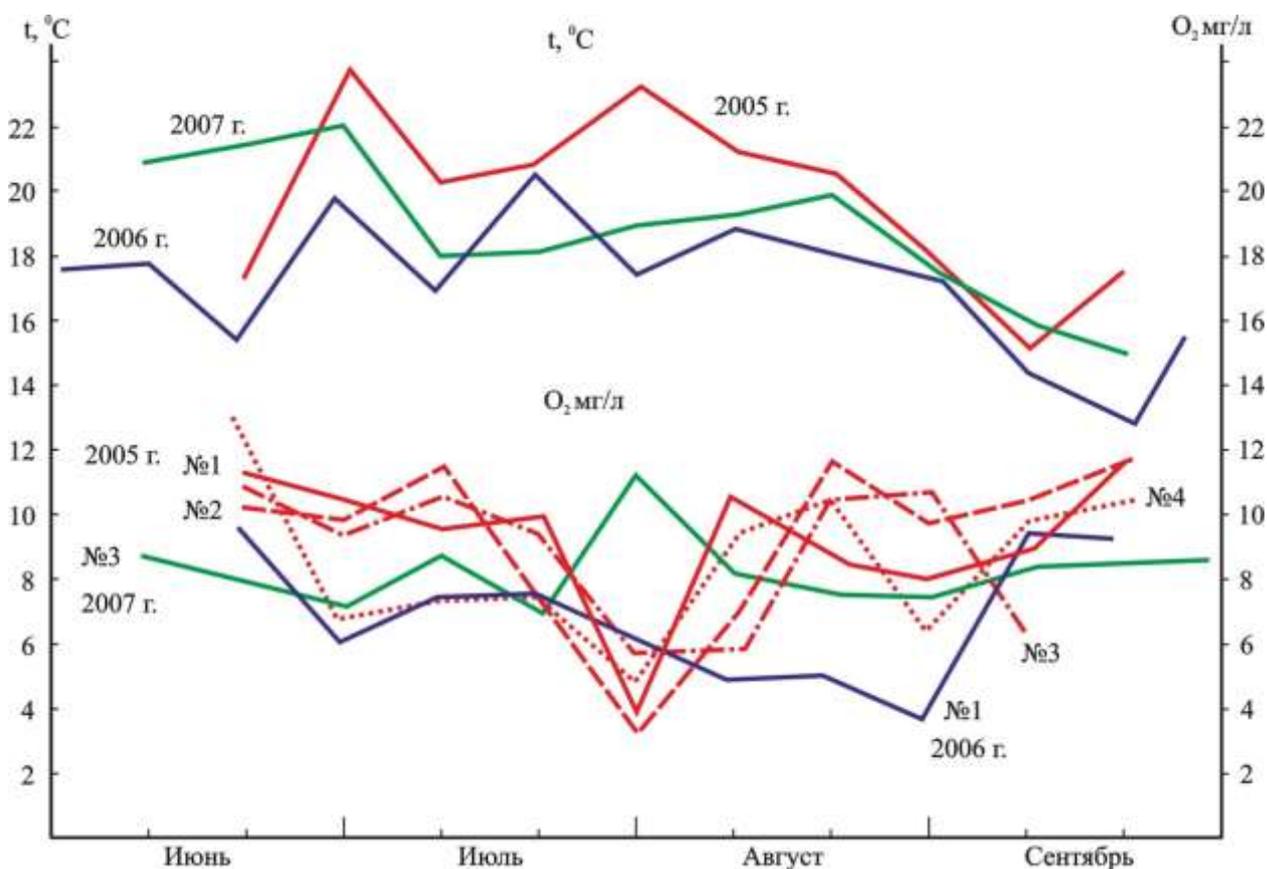


Рисунок 9 – Температурный и кислородный режим опытных прудов:

— пруд №1 (2005 г.); - - - - пруд №2 (2005 г.); - · - · - пруд №3 (2005 г.);
 ····· пруд №4 (2005 г.); — пруд №1 (2006 г.); — пруд №1 (2007 г.)

Видовой состав его сравнительно однообразен. Состоит он из **коло-враток** – *Keratella quadrata* (Müller), *K. cochlearis* (Gosse), *Brachionus angularis* Gosse, *B. urceus* (Linnaeus), *B. quadridentatus* (Hermann), *B. calyciflorus* (Pallas), *B. plicatilis* (Müller), *B. forficula* (Wierzejski), *Filinia longiseta* (Ehrenberg), *Asplanchna priodonta* (Gosse), *Asplanchna* sp., *Lekane luna* (Müller), *L. bulla* (Gosse), *Notholca acuminata* (Ehrenberg), *Trichocerca* sp., *Polyarthra longiremis* (Carlin), *Euchlanis* sp., *Platyias* sp., *Synchaeta* sp., *Kellicotia longispina* (Kellicott), *Epiphanes* sp., *Mythilina* sp., **ветвистоусых** – *Bosmina longirostris* (O.F. Müller), *Daphnia longispina* (O. F. Müller), *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F. Müller), *C. reticulata* (Jurine), *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin), *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller), *Ch. ovalis* (Kurz.), *Alona rectangula* (Sars.), *Pleuroxus* sp., *Leydigia leydigii* (Schödler), *Polyphemus pediculus* (Linné), *Leptodora kindtii* (Focke), *Simocephalus vetulus* (O.F. Müller), *Macrotrix* sp., *Moina mi-*

crophthalma (Sars), *Scapholeberis* sp. и **веслоногих** – *Mesocyclops* (Th.) *crassus* (Fisch.), *M. leucarti* (Claus.), *Cyclops strenuus* (Fisch), *Acanthocyclops* sp., *Arctodiaptomus salinus* (Daday.), *Diaptomus amblyodon* (Marenz.), *Eurytemora* sp., *Paracyclops fimbriatus* (Fisch.), *Macrocyclus* sp.

Как видим, наиболее разнообразны в видовом отношении коловратки. По численности преобладают виды *Keratella*, *Brachionus* и *Filinia*. Род *Brachionus* представлен прудовыми формами.

Обращает на себя внимание присутствие в планктоне рачка *A. salinus* (Daday), характерного для солоноватых вод.

По сезонам организмы зоопланктона распределяются следующим образом: весной преобладают коловратки и веслоногие рачки (табл. 25, рис. 10). Ведущим видом из коловраток является *K. quadrata*. Наибольшая численность веслоногих отмечена в пруду №1. Ветвистоусые рачки в весеннем зоопланктоне развиваются еще слабо. Исключение составляют пруд №3 и №4, где численность их выше, чем в других прудах, что обусловлено развитием *Ch. sphaericus* и *B. longirostris*. Последний отличается более низким температурным оптимумом по сравнению с другими ветвистоусыми [233, 280]. Биомасса зоопланктона в целом в это время года характеризуется средними показателями.

Осенью по численности и биомассе во всех прудах доминируют ветвистоусые и веслоногие рачки. Из первых развиваются *C. reticulata*, *C. quadrangula*, *D. longispina* и *Ch. sphaericus*. Роль веслоногих к осени повышается: в весеннем планктоне они составляли 75%, осенью – до 85% общей численности зоопланктона.

Интересно сопоставить соотношение весной и осенью различных стадий веслоногих, определяющих пик численности данной группы организмов (табл. 26). Процент взрослых копепод в большинстве озер весной ниже, чем осенью. Заметную роль играют науплиальные стадии рачков. Исключение составляют пруды №1 и 4, где весной доминируют половозрелые особи. В связи с этим в первом из них сравнительно высоки показатели биомассы рачков. В пруд №3, несмотря на высокий процент половозрелых копепод (63,8), биомасса их невелика, что объясняется небольшой численностью этих организмов.

Таблица 25 – Численность (1 – тыс. экз./м³) и биомасса (2 – г/м³) зоопланктона

Число проб	Средняя Т, °С	Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Всего	
		1	2	1	2	1	2	1	2
Весна									
28	18,6	251,1	0,36	8,3	0,04	89,0	1,64	348,4	2,04
7	15,2	5,7	–	0,5	–	1,7	0,04	7,9	0,04
5	17,6	18,3	0,01	0,1	–	9,5	0,14	27,9	0,15
6	18,6	2,8	0,01	0,3	0,04	9,6	0,06	12,7	0,11
8	18,0	16,5	0,01	0,1	0,06	11,7	0,07	28,3	0,14
3	19,0	17,4	0,01	0,1	0,01	10,2	0,07	27,7	0,09
6	19,2	750,0	0,4	24,0	0,07	272,0	1,56	1046,0	2,04
3	27,6	325,0	0,15	79,0	0,42	170,0	2,30	574,0	2,87
4	25,7	46,7	0,02	61,6	0,18	276,6	2,05	384,9	2,25
5	24,0	84,0	0,12	6,6	0,04	62,6	0,29	153,2	0,45
3	25,0	28,0	0,07	30,0	0,23	31,0	0,23	89,0	0,53
4	25,0	39,3	0,05	1,9	0,01	5,3	0,12	46,5	0,18
3	26,0	82,0	0,01	1,0	0,00	2,5	0,02	11,7	0,03
Осень									
18	18,3	85,9	0,09	142,5	2,13	116,6	2,05	325,0	4,27
6	17,7	9,5	0,09	31,4	0,38	237,8	2,21	278,7	2,68
4	18,8	71,5	0,05	62,7	0,68	191,3	1,62	325,5	2,35
5	18,8	34,8	0,04	59,1	0,59	88,7	0,63	182,6	1,26
4	15,4	17,8	0,01	42,2	0,90	77,4	0,94	137,4	1,04
4	19,4	70,0	0,03	114,0	0,17	142,0	1,54	326,0	1,74
3	18,4	13,7	0,02	21,8	0,22	62,5	0,67	98,0	0,91
3	26,7	37,2	0,07	70,0	0,86	23,9	0,16	131,1	1,09
3	26,7	61,5	0,03	70,5	0,24	26,5	0,24	158,5	0,51
4	23,0	30,8	0,02	55,2	0,43	30,8	0,27	116,8	0,72
4	23,5	68,4	0,07	90,0	0,91	130,8	1,01	289,2	1,99
5	25,0	86,0	0,06	13,2	1,6	183,3	2,2	282,2	3,86
5	24,0	66,0	0,01	20,0	0,11	31,0	0,28	117,0	0,40

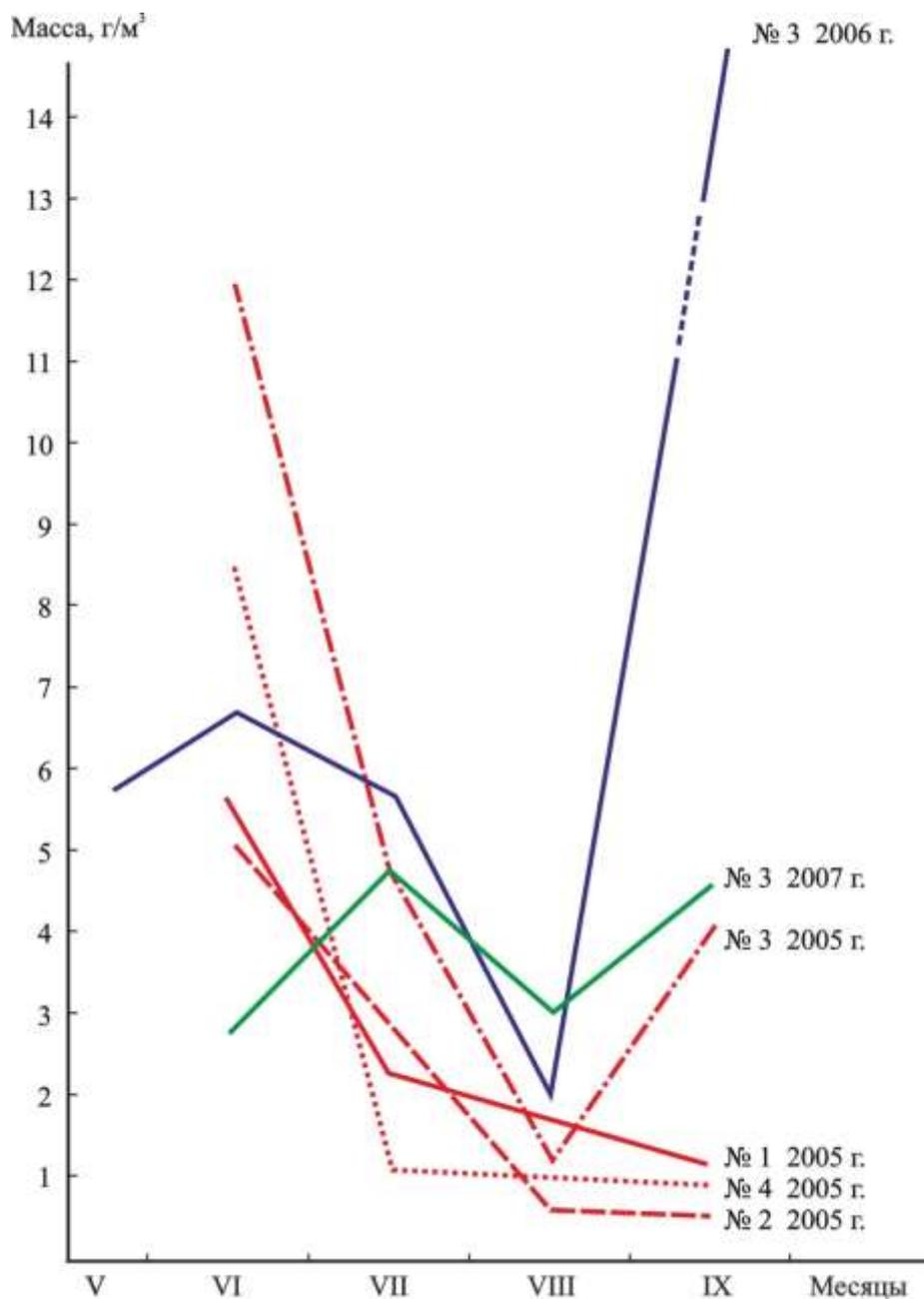


Рисунок 10 – Динамика зоопланктона выростных прудов хутора Сарского

Осенью процент взрослых копепод в названных прудах уменьшается, но возрастает роль копеподитов. В других прудах роль половозрелых веслоногих к осени повышается. По сравнению с весной можно говорить об осенней вспышке развития копепод, преимущественно взрослых рачков и их копеподитов. В прудах №2 и 4 отмечен весенний пик численности копепод при доминировании науплиев (табл. 26).

Таблица 26 – Соотношение (% общего числа) различных стадий веслоногих

Весна			Осень		
Взрослые	Копеподиты	Науплии	Взрослые	Копеподиты	Науплии
35,3	27,4	37,3	27,0	34,5	38,5
63,8	24,4	11,8	15,2	50,0	34,8
4,1	7,2	87,2	9,3	39,6	51,1
5,3	16,5	78,2	7,3	32,2	60,5
8,7	3,9	86,9	22,9	37,6	39,5
2,5	12,7	84,9	21,5	22,6	56,5
15,3	39,4	45,3	10,9	13,6	75,5
5,4	11,5	83,1	11,7	13,1	75,2
0,0	9,9	90,1	12,7	25,1	62,1
–	–	–	17,9	33,7	48,4

В целом весенний зоопланктон рассматриваемых водоемах можно охарактеризовать как ротаторно-копеподный, осенний – как рачковый. Исходя из средних показателей развития зоопланктона, обследованные водоемы предварительно можно оценить как мезотрофные, и лишь пруд №1 имеет черты евтрофии [280].

Фауна дна выростных прудов была представлена личинками хирономид и олигохетами. Последние в пробах встречались редко. На протяжении вегетационного периода остаточная биомасса зообентоса распределялась неравномерно (рис. 11). Так, в мае-июне она достигала максимального развития, а затем, благодаря интенсивному выеданию, к середине августа снизилась до минимального уровня.

Бентос опытных прудов однообразен по видовому составу, распределен более или менее равномерно и представлен, в основном, олигохетами, моллюсками, хирономидами и гаммаридами. В разных участках водоема названные группы имеют неодинаковый удельный вес и биомассу. В пруду №1 моллюски являются преобладающей группой животных и представлены ро-

дами *Pisidium*, *Valvata*, *Physa*, *Limnea*. Из них наиболее многочисленны *Sphaerium corneum*, *Valvata piscinalis*, *V. sibirica*, *Pisidium amnicum*. Эти моллюски имеют большое кормовое значение на мелководных участках [184, 194]. Их очень интенсивно поедают карпы. По нашим данным, в пищеварительных трактах этих рыб в июле-августе насчитывалось по 40-80 экз. моллюсков. В донных пробах с участка, где нагуливаются рыбы, количество моллюсков составляло 5-6 экз./м², биомасса – 18,5-32,8 кг/га.

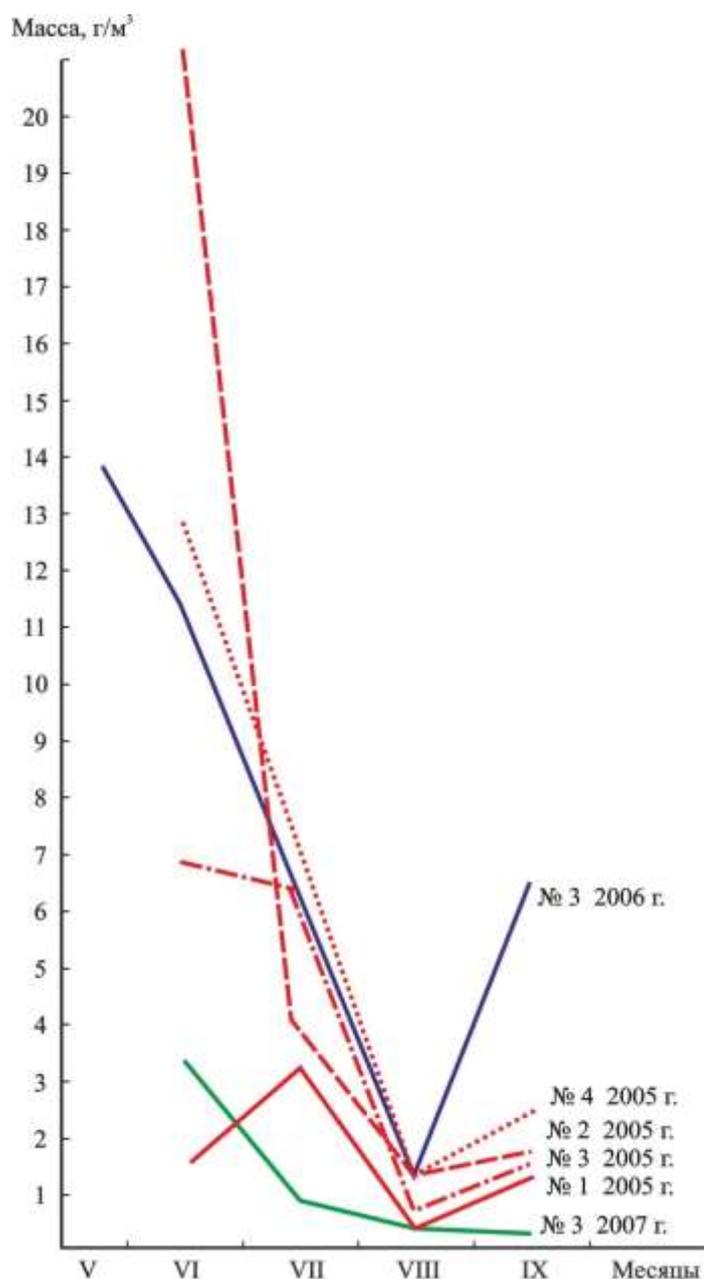


Рисунок 11 – Динамика зообентоса выростных прудов рыбоучастка хутора Сарского

В пруду №3 наблюдается значительное уменьшение численности моллюсков: мало их в составе пищи рыб. В прудах №1 и 3 (2005 г.) плотность моллюсков составляет 1-3 экз./м², биомасса – 7,0-36,4 кг/га, а в 2007 г. биомасса еще меньше – 2-22,6 кг/га. Места обитания моллюсков – заиленные пески или илистые глубоководные борозды. В береговых зонах, где наиболее сильно развито мелководье, моллюски не встречаются.

Вторая многочисленная группа гидробионтов, представленная здесь, – олигохеты (видовой состав не определен). Они населяют все участки пруда, встречаются на всех типах грунтов – илах, заиленных песках, песках (правда, в различных количествах). Численность олигохет постепенно возрастает к 2005 г., что, видимо, связано с различной степенью выедания их рыбами. Потребление червей наиболее высоко в 2006 г. Численность и биомасса их здесь невелики: соответственно 5-10 экз./м² и 0,1 кг/га. В средней части пруда биомасса повышается до 6,4 кг/га, иногда – до 48,8 кг/га. Наибольшая плотность наблюдается на глубоководных и заиленных участках дна [215].

Группа хирономид распределена повсеместно и представлена видами: *Ianitarzus mancus*, *Allochironomus kief*, *Cryptochironomus fuscimanus*, *Ct. vilneratus*, *Cr. camptolabis*, *Cr. defectus*, *Stictochironomus*, *Prodiamesa batifila*, *Crikotopus silvestris*, *Ortooladius*, *Procladius*, *Chironomus tummi*, *Ch. salinarius*.

В 2005-2006 гг. наиболее распространены *Chironomus*, *Cryptochironomus* и *Tanytarsus*, реже встречаются *Orthocladiinae*.

Количество и биомасса личинок невелики и колеблются в разных прудах соответственно от 5 до 25 экз./м² и от 0,1 до 0,5 кг/га, однако в пищевом комке обитающих здесь рыб личинок хирономид много. В средней части пруда доминирующим комплексом этой группы гидробионтов можно считать *Procladlus*, *Prodiamesa*, *Cricotopus*, *Cryptochironomus*. Биомасса личинок намного выше и равна на заиленных грунтах 6 кг/га, на песчаных и заиленных песках – 2-3 кг/га. В северных районах водоема биомасса хирономид меняется от 0,2 до 7,5 кг/га. Здесь преобладают *Procladius* (на песчаных грунтах), *Stictochironomus* и *Prodiamesa* (на заиленных песках).

Значительную часть биомассы бентоса опытных прудов составляют представители группы амфипод, обитающие, в основном, в северной и единично в средней части пруда. К ним относятся *Pontoporeia* и *Gammaracanthus*.

Биомасса гаммарид в средней части пруда составляет 0,6 кг/га, а у монаха – 5,8-7,0 кг/га.

Кроме описанных групп и видов гидробионтов в рыбоводных прудах обитают ручейники, личинки мух, пиявки, жуки клопы клещи, щитни и др. [96].

Осенью бентос в прудах представлен олигохетами, гаммаридами, личинками хирономид и в меньшей степени моллюсками. Из хирономид преобладали *Procladius*, биомасса которых в разных местах составляла 3,1-7,2 кг/га. Сравнительно часто встречались *Tanytarsus* и *Prodiamesa*. Гаммариды в донных пробах зимой не попадались, но вылавливались в планктонные сетки в количестве от 30 до 50 экз./м³. Моллюски в этих прудах немногочисленны и представлены, в основном, мелкими шаровками и горошинами. Биомасса моллюсков колебалась в разных местах от 3,9 до 8,2 кг/га. Олигохеты встречались, в основном, в глубинных участках пруда, в большинстве случаев это были мелкие формы. По численности они стоят на первом месте среди остальных бентосных форм, но биомасса их невелика – 0,1-1,2 кг/га.

В результате трехлетних исследований было установлено, что карпы нового племенного стада отличаются по комплексу рыбохозяйственных показателей от нормативных (стандартных) данных (табл. 27).

Из данных таблицы 27 видно, что чешуйчатые, зеркальные (разбросанные украинские и ставропольские) имеют более высокую выживаемость в выростных прудах. По этому показателю чешуйчатые сеголетки были лучше на 41,6%, а зеркальные – на 23% и ставропольские – 29% с остальными породами (рамчатый, линейный, голый). Они превзошли существующие рыбоводно-биологические нормативы (1986) [250] соответственно на 16,2 и 6,2 и на 8,3%, тогда как остальные породы карпов не достигли нормативных показателей на 16,9, 25,4 и 27,1%.

Таблица 27 – Результаты выращивания сеголеток

№ групп	Объект выращивания	Средняя масса, г				Выход, %	Интенсивность роста			Коэффициент упитанности, Ку	Достоверность различий	
		начальная	Cv, %	конечная	Cv, %		средний прирост, г	Cv, %	среднесуточный прирост		у мальков, td	у сеголеток, td
Украинские карпы:												
1.	Чешуйчатый	$6,0 \pm 0,20$	$35,1$	$40,1 \pm 0,91$	$37,5$	$93,5$	$34,1 \pm 1,15$	$25,1$	$0,23$	$2,5 \pm 0,03$	$2,60$	$5,16$
		$6,5 \pm 0,31$	$37,5$	$45,3 \pm 0,75$	$39,7$	$95,6$	$38,8 \pm 1,17$	$17,5$	$0,26$	$2,6 \pm 0,06$	$2,91$	$8,00$
2.	Зеркальный (разбросанный)	$5,5 \pm 0,14$	$33,7$	$37,2 \pm 0,85$	$37,1$	$90,5$	$36,7 \pm 1,14$	$23,7$	$0,21$	$2,3 \pm 0,02$	$2,58$	$6,09$
		$6,0 \pm 0,20$	$35,5$	$39,1 \pm 0,71$	$34,2$	$91,7$	$33,1 \pm 1,21$	$25,1$	$0,22$	$2,4 \pm 0,05$	$2,64$	$10,19$
3.	Рамчатый	$5,4 \pm 0,16$	$31,3$	$32,7 \pm 0,56$	$36,3$	$86,2$	$29,3 \pm 1,35$	$21,5$	$0,20$	$2,1 \pm 0,03$	$1,01$	$5,94$
		$5,8 \pm 0,21$	$34,6$	$35,2 \pm 0,54$	$35,2$	$87,5$	$32,4 \pm 1,27$	$22,9$	$0,22$	$2,0 \pm 0,05$	$1,24$	$3,03$
4.	Линейный	$5,3 \pm 0,19$	$32,5$	$32,8 \pm 0,65$	$34,3$	$83,5$	$27,5 \pm 1,16$	$20,5$	$0,18$	$1,8 \pm 0,04$	$1,05$	$3,98$
		$5,6 \pm 0,31$	$36,2$	$34,7 \pm 0,67$	$35,5$	$84,6$	$29,1 \pm 1,23$	$21,1$	$0,19$	$1,9 \pm 0,07$	$1,32$	$4,81$
5.	Голый	$5,1 \pm 0,18$	$30,6$	$31,3 \pm 0,35$	$31,8$	$81,1$	$26,2 \pm 1,38$	$20,1$	$0,17$	$1,7 \pm 0,02$	$1,18$	$2,06$
		$5,4 \pm 0,24$	$34,5$	$33,0 \pm 0,41$	$35,1$	$82,9$	$27,6 \pm 1,13$	$21,0$	$0,18$	$1,8 \pm 0,04$	$2,16$	$2,09$
6.	Ставропольский	$5,9 \pm 0,30$	$37,3$	$38,9 \pm 0,41$	$38,6$	$91,7$	$33,0 \pm 1,22$	$24,7$	$0,22$	$2,4 \pm 0,05$	$2,59$	$5,75$
		$6,3 \pm 0,26$	$42,6$	$40,3 \pm 0,53$	$39,7$	$93,6$	$34,0 \pm 1,31$	$25,9$	$0,23$	$2,5 \pm 0,08$	$2,87$	$4,64$

Примечание: числитель – 2006 г., знаменатель – 2007 г.

Следует отметить, что совместное выращивание сеголеток украинских чешуйчатой и зеркальной, а также сеголетков и других пород оказали практическую неравноценность по темпу роста и выживаемости. При совместном выращивании чешуйчатые сеголетки превосходили остальные породы по темпу роста на 138%, а зеркальные (разбросанные) – на 119,4% ($P > 0,99 - 0,999$). Превосходство чешуйчатых и зеркальных карпов по выживаемости и темпу роста обеспечило им более высокую рыбопродуктивность (200%).

Анализ вариабельности массы и индексов телосложения опытных групп рыб показывает, что чешуйчатые карпы характеризуются повышенной изменчивостью, особенно по массе тела (табл. 28). Рамчатые и линейные сеголетки существенно не отличаются от голых, а чешуйчатые и зеркальные (разбросанные) относятся к более прогонистым формам ($P < 0,001$). По индексу l/O чешуйчатые и зеркальные сеголетки существенно не отличаются между собой, а по сравнению с рамчатой, линейной и голой различия достоверны ($P < 0,001$).

Таблица 28 – Особенности экстерьера сеголеток (n=100)

Объекты выращивания	Статистические показатели	Масса, г	Индексы	
			l/H	l/O
Чешуйчатый	$M \pm m$	42,68 \pm 2,33	2,58 \pm 0,01	1,17 \pm 0,004
	C_v	37,2	5,26	3,64
	P_{1-2}	<0,001	>0,5	<0,001
	P_{1-3}	<0,001	<0,001	>0,02
	P_{1-4}	<0,001	>0,5	<0,001
Зеркальный (разбросанный)	$M \pm m$	34,46 \pm 0,46	2,59 \pm 0,01	1,12 \pm 0,003
	C_v	22,52	3,78	3,39
	P_{2-3}	<0,001	<0,001	<0,001
	P_{2-4}	<0,001	>0,5	<0,001
Рамчатый	$M \pm m$	33,64 \pm 0,77	2,71 \pm 0,01	1,16 \pm 0,004
	C_v	32,46	4,75	3,9
	P_{3-4}	<0,2	<0,001	>0,1
Линейный	$M \pm m$	33,11 \pm 0,51	2,59 \pm 0,01	1,15 \pm 0,005
	C_v	20,43	5,48	4,95
Голой	$M \pm m$	32,12 \pm 0,35	2,47 \pm 0,02	1,14 \pm 0,003
	C_v	18,33	4,25	3,78
Ставропольский	$M \pm m$	33,91 \pm 0,41	2,53 \pm 0,03	1,16 \pm 0,005
	C_v	36,3	5,16	

Опыт зимовки сеголеток в условиях одного пруда (табл. 29) показал, что чешуйчатые, ставропольские и зеркальные карпы в течение двух зим превзошли по зимоустойчивости рамчатых, линейных и голых. Выход из зимовки первых колебался в пределах 86,5-90,2%, т.е. превысил нормативные показатели на 7,7-15,2%. Следовательно, полученные результаты ниже существующих нормативов на 29-35%, при этом рамчатые, линейные и голый карпы за зиму теряют больше массы.

Таблица 29 – Результаты зимовки

Объекты выращивания	Посажено		Выход, %	Потеря массы, г
	тыс. экз.	средняя масса, г		
1. Чешуйчатый	35	42,7	90,2	4,0
2. Зеркальный (разбросанный)	35	38,2	86,5	5,1
3. Рамчатый	35	33,9	78,0	8,0
4. Линейный	35	33,8	78,5	8,5
5. Голый	35	32,2	76,5	9,1
6. Ставропольский	35	39,6	88,0	5,0

3.1.3. Выращивание товарной рыбы и ремонтного молодняка

Сеголетки находились в зимовальных прудах 5,1 месяцев, с 1 ноября по 10 апреля (160 дней). Пруды были покрыты льдом 3 месяца. Гидрологический режим в прудах в зимний период был удовлетворительный. Содержание растворенного кислорода колебалось с октября по апрель в пределах 5-7 мг/л. Зимовку карпы разных пород перенесли довольно хорошо. Отход составил от 9,4 до 28,3%. Перезимовавшие сеголетки карпов были весьма подвижны и активны.

Выращивание однолеток 0+ и двухлеток 1+ карпов разных пород проводилось в пяти производственных нагульных прудах, расположенных в различных эколого-фенологических рыбоводных зонах (Республика поделена на V эколого-фенологических рыбоводных зон) с независимой водоподачей. Площадь нагульных прудов составила 15 га (по 3 га пруда на каждую рыбоводную зону).

Зарыбление нагульных прудов проведено в первую очередь (закончили 15 апреля). Данные по зарыблению прудов приводятся в таблице 30. Во всех вариантах исходные формы карпов различных пород сажались 1:1, т.е. 35 тыс. экз./га.

На величину рыбопродуктивности существенно влияет эколого-фенологическая зональность, длительность вегетационного периода, термический и газовый режимы, т.е. гидробиологическая характеристика нагульных прудов [155].

Большое внимание уделяли контролю за температурой воды, так как от нее зависит развитие естественной трофической цепи, интенсивность питания карпа. В летнее время в нагульных прудах температуру воды измеряли 3 раза в сутки – утром, днем и вечером.

Территория Республики по характеру рельефа разделена на три основные гидроэкологические зоны: горную, предгорную и степную.

Эколого-фенологическая характеристика исследуемых водоемов. Базой для постановки опытов послужили спускные, опытные и производственные пруды, площадью 0,5-15 га с независимым водоснабжением, расположенные в разных эколого-фенологических зонах Кабардино-Балкарской Республики. Расположение рыбоводных водоемов представлено на схеме 2.

Горная зона – климат резко континентальный. Среднегодовая температура равна 13,2°C, а сумма тепла за вегетационный период (65-95 дней) накапливается от 858 до 1254 градусо-дней. Общая площадь 380,5 га или 20,7% от общей площади (I и II эколого-фенологические рыбоводные зоны).

Таблица 30 – Масса и экстерьер однолеток

Показатели	Объекты выращивания					
	чешуйчатый	зеркальный (разбросан- ный)	рамчатый	линейный	голый	ставрополь- ский
Плотность посадки, тыс. экз./га	35	35	35	35	35	35
Средняя масса, г: $\bar{x} \pm S_x^-$	42,7±0,13	38,2±0,11	33,9±0,14	33,8±0,17	33,2±0,12	39,6±0,15
σ	1,53	1,55	1,57	1,65	1,67	1,52
Относительная высота тела: $\bar{x} \pm S_x^-$	2,9±0,12	2,7±0,16	2,6±0,17	2,4±0,13	2,3±0,11	2,8±0,18
σ	1,51	1,57	1,69	1,70	1,71	1,56
Относительная величина головы: $\bar{x} \pm S_x^-$	31,3±0,13	31,2±0,18	30,0±0,19	30,0±0,16	29,3±0,12	31,1±0,16
σ	1,90	1,91	1,93	1,94	1,98	1,61
Относительная толщина тела: $\bar{x} \pm S_x^-$	17,4±0,19	17,2±0,13	17,1±0,15	16,9±0,19	16,5±0,21	17,3±0,14
σ	2,04	2,03	2,14	2,1	2,13	2,02

Предгорная зона – относительно влажный район: сумма температур в период с мая по октябрь от 2310 до 2646 градусо-дней. Вегетационный период от 105 до 115 дней. Средняя месячная температура воды в июле 22-23°C. Общая площадь 460 га или 25,1% (III и часть IV эколого-фенологической рыбоводной зоны).

Климат *степной зоны* умеренный, теплый, с недостаточным увлажнением. Средняя температура июля 25-26°C. Количество дней с температурой выше 15°C – 130-160. Сумма температур за вегетационный период 3250-3400 градусо-дней. Общая площадь – 998 га или 54,2% от общей площади водоемов.

Теоретические соображения позволяют выделить основные возможные пути влияния эколого-фенологических факторов на биологические процессы производства пресноводной аквакультуры. Таким образом, температура влияет на развитие естественной трофической базы и гидрохимический режим водоемов, через них – на выживаемость нектонного сообщества (рис. 12).

Эколого-гидробиологический режим водоемов. К экологическим факторам, оказывающим большое влияние на рост и величину биологических ресурсов водоемов, относится гидробиологическое состояние водоемов (газовый, рН, окисляемость и солевой режим).

Содержание растворенного в воде кислорода в водоемах колебалось в пределах 5,9-16,0 мг/л [244].

При сравнении данных по содержанию растворимого в воде кислорода между водоемами, вырисовывается следующая закономерность: водоемы, расположенные в горной и предгорной зоне, содержат на 10-15% больше растворенного в воде кислорода, чем в степной зоне (рис. 13).

Максимальное содержание углекислоты (CO₂) в исследуемых водоемах не превышает 12,9-18,5 мг/л. Активная реакция рН воды колебалась в пределах 7,0-8,2%, то есть была благоприятной для жизнедеятельности гидробионтов и способствовала удержанию минерального азота и фосфора в воде, а также переходу их из грунта в воду, что положительно сказывалось на развитии планктонного сообщества.

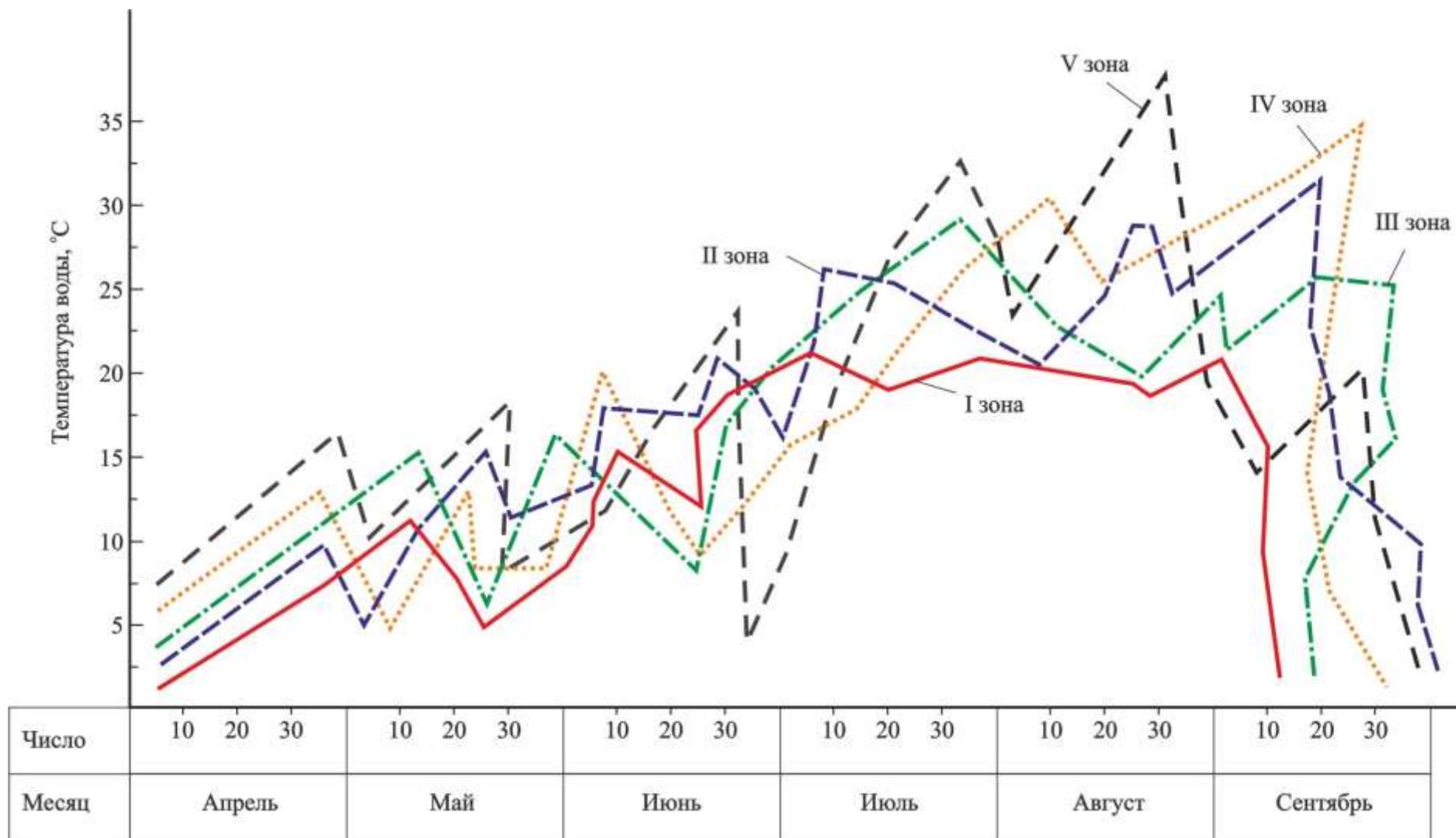


Рисунок 12 – Колебания температуры воды в рыбоводных прудах:

— I зона; - - - - II зона; - · - · - III зона; ····· IV зона; - - - - V зона

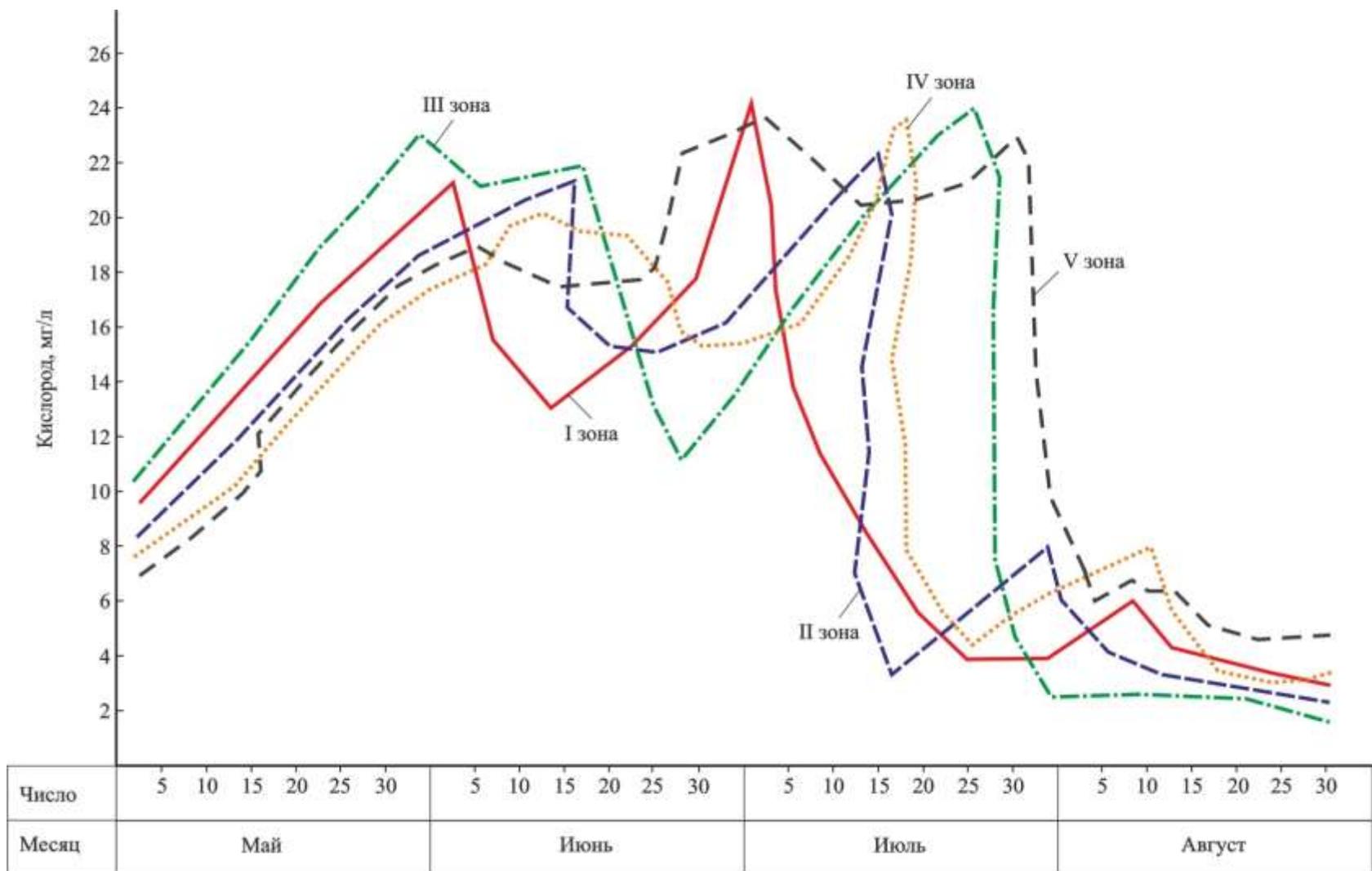


Рисунок 13 – Содержание растворенного в воде кислорода в нагульных прудах

(по эколого-фенологическим зонам):

— I зона; - - - II зона; - · - · - III зона; ····· IV зона; - - - V зона

Содержание органического вещества (перманганатная окисляемость) в воде опытных водоемов различных зон составляло 4,5-16,1 мгО₂/л, т.е. находилось в пределах рыбоводных норм. Наиболее низкие величины перманганатной окисляемости отмечены для горных и предгорных зон 4,6-9,7 мгО₂/л, что связано с термическим режимом водоемов. В опытных водоемах степной зоны показатели окисляемости колебались в пределах 10,7-16,1 мгО₂/л.

Резких различий в содержании биогенных элементов в опытных водоемах не отмечено. Содержание аммонийного азота в воде исследованных водоемов колебалось в пределах 0,3-2,32 мг N/л, нитритного 0,03-0,04 мг N/л.

Наиболее высокое содержание аммонийного азота отмечено по всем зонам в июле – до 0,6-2,32 мгN/л.

Содержание фосфора в воде исследованных водоемов было невелико – 0,24-0,79 мг P/л. Наименьшее количество фосфора в воде на протяжении вегетационного сезона отмечено в водоемах горной зоны – 0,24-0,39 мг P/л. В водоемах предгорной и степной зоны он был выше, соответственно, 0,63-0,78 и 0,67-0,79 мг P/л.

Минерализация водоемов в весенний период достигает от 1355 до 1526 мг/л и от 1101 до 1307 мг/л в летний период, а в осенний период от 1432 до 1614 мг/л. Отсюда ясно, что от характера горных пород и почвы зависит степень минерализации воды.

По принятой в гидрохимии классификации вода исследованных рыбоводных прудов относилась к гидрокарбонатно-кальциевой второго типа (C_{II}^{Ca}) со слабой минерализацией [30].

Оценивали рыб (табл. 43) по продуктивности, средней массе, экстерьеру и выходу из зимовки. Зимовали все сеголетки в одном пруду. В дальнейшем практиковали, в основном, совместное (в условиях одного пруда) выращивание однолеток и двухлеток. Условия выращивания в прудах были сходным по всем эколого-климатическим зонам в зависимости от этого фактора, плотность посадки, количество кормов были одинаковы, повторность опытов трехкратная.

Как видно из представленных данных таблицы 30, при сравнении средних показателей оказалось, что однолетки после зимовки и перед посадкой на нагул имеют разные и достоверные отличия по живой массе и индивидуальным промерам. Уровень значимости – 0,05.

По экстерьерным показателям большой разницы между породами не обнаружено, за исключением относительных размеров головы. У чешуйчатой, зеркальной и ставропольской пород индекс головы несколько больше (степень достоверности отличия от других пород равна 0,99-0,999). Среднеквадратичные отклонения по всем оцениваемым признакам у однолеток чешуйчатых, зеркальных и ставропольских пород сравнительно меньше, чем у сеголеток других пород. Следовательно, чешуйчатые зеркальные и ставропольские сеголетки сравнительно менее изменчивы. К сожалению, по нашему материалу нельзя провести расчисления на генотипическую и паратипическую доли, следовательно, судить о том, вызвано ли уменьшение изменчивости уменьшением гетерогенности пород или просто условиями внешней среды. Возможно, здесь сказывается тот факт, что чешуйчатые, зеркальные и ставропольские породы более гетерогенны.

Таким образом, оценочные опыты позволяют предполагать преимущества у рыб породы чешуйчатых, зеркальных и ставропольских. В этом убеждают также результаты зимовки 2005-2006 гг. и выращивания двухлеток в 2007 г. Несмотря на суровую и длительную зиму, выход из зимовки годовиков пород чешуйчатый, зеркальный и ставропольский составил соответственно: 90,2, 86,5 и 88%, т.е. выше стандартных на 7,7-15,2% ($P > 0,99-0,999$).

Таким образом, результаты опытов и итоги выращивания племенной рыбы позволяют выделить чешуйчатую, зеркальную и ставропольскую породы как лучшие по зимостойкости и продуктивности.

Поскольку сеголеток оценивали по потомству в сходных условиях, и годовики зимовали в одинаковых условиях, можно предположить, что некоторое преимущество чешуйчатых, зеркальных и ставропольских пород по ряду показателей является наследственно обусловленным. Необходимо про-

вести в дальнейшем оценку данных пород таким образом, чтобы выяснить величину генотипических вариантов и определить наследуемость, а затем решить, будет ли давать эффект отбор при разведении чешуйчатых, зеркальных и ставропольских пород «в себе» или необходимо повысить ее гетерогенность, скрестив с другой породой [53, 54, 60, 66, 69].

Карпы являются типичными представителями пойкилотермных нектонов, поэтому жизнедеятельность их, в том числе и активность питания, находится в тесной зависимости от температуры окружающей среды. Однако среди культурных карпов встречаются породы и экотипы, крайние границы питания которых генетически обусловлены и уклоняются в сторону пониженных или повышенных температур.

Карп – эврифаг, при недостатке в каком-либо корме тех или иных питательных веществ, восполняет их за счет имеющейся в пруду физиологически полноценной естественной пищи в виде организмов планктона и бентоса.

В первой половине сезона карпы предпочитают зообентос и зоопланктон [71, 83, 87, 95].

Зоопланктон. Мы не ставим целью подробное изучение зоопланктона и зообентоса в нагульных прудах хутора Сарского (V зона), ограничившись лишь выявлением качественного и количественного развития на основе проб, взятых в различное время года, преимущественно в летнее (табл. 31).

Видовой состав зоопланктона горной гидроэкологической зоны (I-II эколого-фенологические рыбоводные зоны), согласно нашим исследованиям (10-20 июня 2005-2007 гг.), не отличался большим разнообразием – 30 видов, в том числе *Copepoda* – 6, *Cladocera* – 14 и *Rotatoria* – 10. Число видов колебалось в зависимости от зональности от 6 до 14 [105, 106, 109, 110].

Сходство химического состава воды определяет значительную однородность зоопланктона прудовых хозяйств в систематическом отношении. Наибольшим разнообразием отличалась группа ветвистоусых рачков – вид *Cladocera*. Среди них доминировали эвритропы: *Bosmina obt. lacustris* Sars, на долю этого рачка приходилось более 18-20% от всего количества планктеров

Таблица 31 – Среднесезонная численность и биомасса зоопланктона и зообентоса

Эколого-фенологические зоны	Численность и биомасса											
	зоопланктон						зообентос					
	месяц						месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X	V	VI	VII	VIII	IX	X
Горная зона	$\frac{510}{3,9}$	$\frac{530}{4,1}$	$\frac{680}{5,3}$	$\frac{800}{7,1}$	$\frac{590}{4,3}$	$\frac{370}{2,6}$	$\frac{270}{2,5}$	$\frac{289}{2,7}$	$\frac{350}{3,6}$	$\frac{490}{4,3}$	$\frac{380}{3,7}$	$\frac{300}{2,3}$
Предгорная зона	$\frac{600}{4,0}$	$\frac{620}{4,7}$	$\frac{750}{5,1}$	$\frac{970}{8,7}$	$\frac{630}{4,8}$	$\frac{270}{2,0}$	$\frac{280}{2,6}$	$\frac{310}{2,9}$	$\frac{380}{4,7}$	$\frac{530}{6,6}$	$\frac{420}{4,8}$	$\frac{240}{2,1}$
Степная зона	$\frac{620}{5,1}$	$\frac{730}{5,6}$	$\frac{870}{6,1}$	$\frac{950}{9,0}$	$\frac{850}{8,5}$	$\frac{380}{2,5}$	$\frac{310}{2,8}$	$\frac{380}{3,3}$	$\frac{420}{4,9}$	$\frac{650}{7,1}$	$\frac{510}{5,1}$	$\frac{270}{2,4}$

* В числителе – численность зоопланктона (тыс. экз./м³), зообентоса (тыс. экз./м²); в знаменателе – биомасса зоопланктона (г/м³), зообентоса (г/м²)

(0,7-2,8 мг/м³), а в остальных рыбоводных прудах II эколого-фенологической рыбоводной зоны он составлял основу численности и биомассы зоопланктона (45 и 60% соответственно). Постоянный и обычный компонент планктона горной гидроэкологической зоны *Daphnia cristata* (около 42% общей численности и биомассы 0,65 тыс. экз./м³), роль субдоминанта принадлежала *Holopedium gibberum* (0,51 тыс. экз./м³ и 37 мг/м³).

Среди *Cladocera* можно отметить и *Ceriodaphnia pulchella*, населяющую в период наблюдений все нагульные пруды горной зоны. Значение этого вида наряду с другими представителями зарослевого комплекса было более заметным в планктоне (55% общей численности и биомассы – 4,1 тыс. экз./м³ и 86,3 мг/м³).

Среди *Copepoda* следует отметить подотряд *Cyclopoidea*, широко распространенные виды *Macrocyclops albidus*, *M. fuscus*, *Acantnocyclops viridis* и *Cuclops vicimis* отличались более высокими доминантами.

Наибольшее видовое разнообразие отмечено в зоопланктоне прудов в степной гидроэкологической зоне (65-76 видов) (IV-V эколого-фенологические рыбоводные зоны). Ведущее место занимают коловратки – 18-38 видов, ветвистоусые насчитывали 4-20 видов, веслоногие 5-7 видов.

В предгорной гидроэкологической зоне (III эколого-фенологическая рыбоводная зона) обнаружено 55-67 видов зоопланктона: коловратки – 12-40 видов, ветвистоусые рачки – 3-18 видов, веслоногие – 4-6 видов. Сходство термического, химического, гидрологического и гидробиологического режимов позволили определить индикаторную значимость наиболее распространенных планктеров. Сравнение данных за длительный период исследований показывает, что уровень развития бионтов в летний период (последняя декада июля и август месяц) к 2007 году снизился, прежде всего, за счет доминирующих видов (*Daphnia sp.*, *Thermocyclops sp.*, *Polyarthra*, *Kereatella*, *Synchaeta*). Подобная картина явилась следствием изменения трофической базы, в частности, снижения интенсивности в среднем в 3 раза вегетации бактериопланктона (до 0,84 млн. кл./мл). В целом в последний период исслед-

дований летом основу сообщества составляют ракообразные с сохранением доминирующей роли кладоцер (в июле-августе до половины биомассы) при замещении коловраток. Следует отметить, что численность коловраток по сравнению с ракообразными более динамична. Она подвержена значительным колебаниям как в течение вегетационного периода, так и на протяжении всего периода наблюдений.

Весной (май, первая половина июня) при невысокой роли пищевых конкурентов – ветвистоусых рачков роль коловраток значительно возрастает (до 81% общего числа организмов, 45-85% по эколого-фенологическим рыбоводным зонам).

Доминирующих видов в сообществе *Polyarthra dolichoptera*, *P. major* (1,0-2,0), *Keratella cochlearis* (1,0-3,0), *K. hiemalis* (2,0), *Kellicottia* (1,0-2,1), *Synchaeta sp.* (3,0-6,1 тыс. экз./м³). Значительная часть биомассы (до 55% от общей) при относительно небольшой численности принадлежит крупной *Asplanchna sp.* Сокращается число доминирующих видов, снижается индекс видового разнообразия (с 2,81 в 2005-2006 гг. до 1,28 в последние годы).

В целом зоопланктон характеризует гидроэкологическую зональность как олиго-мезотрофный прудовый комплекс.

В качественном составе донной фауны исследованных прудов всех эколого-фенологических зон республики преобладают личинки хирономид – в основном, *Chironomus f.l. plumosus* (Goetghebuer), реже – *Glyptotendipes barbipes* (Kieff.), *G. Paripes* (Kieff.), *Procladius* (Shuze). Единичными экземплярами в пробах обнаружены олигохеты. Количественные характеристики сообществ зоопланктона и зообентоса прудов представлены в таблице 31.

В основу правильной эксплуатации нагульных водоемов положено получение максимальной рыбопродуктивности путем интенсивного использования запасов природной трофи и выращивание высококачественной товарной рыбы для потребителя.

Наиболее полное использование биоресурсов прудов возможно за счет повышения продуктивности прудовых площадей хозяйств. Оно может быть

достигнуто путем сочетания использования естественной пищи и дополнительно вносимого корма. С этой целью при кормлении рыб к естественной пище мы добавляли искусственный гранулированный корм по разработанной нами рецептуре (табл. 32). Смесь была сбалансирована по содержанию дефицитных аминокислот: лизин, метионин, триптофан, лейцин. Их уровень был несколько выше, чем в теле карпа (лабораторный анализ), содержание сырого протеина составляло 27,6%, а жира – 5,57%. Соотношение кальция и фосфора в смеси составляло 1:0,67 [107].

В кормосмесь также входили микроэлементы: кобальт, марганец, цинк и йод. Перечисленные микроэлементы вводили в кормосмесь согласно нормам, разработанным ВНИИПРХ [156]. В 100 г кормосмеси содержалось 65,9 г переваримых веществ. Энергия кормосмеси составляла 16,157 кДж/кг. Энергопротеиновое соотношение 8,7:1.

Кормление карпов проводилось, в основном, 1 раз в день – утром, а во второй половине июля и в первой декаде августа – 2 раза в день. Дневная норма кормосмеси регулировалась поедаемостью корма, температурой воды. При интенсивном росте карпов (июль-август) и 2-кратном кормлении она не превышала 8,6% от массы рыбы.

Определение количества поедаемой рыбами в прудах пищи основано на восстановлении ее первоначальной массы по полупереваренным остаткам в пищеварительном тракте [262, 273, 276].

На рисунках 14, 15 представлена сезонная динамика интенсивности питания однолеток двухлеток карпа как процентное отношение количества съеданной в среднем за сутки пищи к массе рыб.

У сеголеток в начальный период кормления наивысшее количество потребляемой пищи отмечается при температуре воды 22-26°C и массе рыб 5-10 г. В этих случаях суточный рацион, представленный естественной пищей и комбикормом, обычно составляет 10-12%. По мере роста рыб рационы постепенно снижаются. В июне – первой половине июля они составляют 8-6%, во второй половине июля – 4-2, августе-сентябре – 3-1%.

Таблица 32 – Состав гранулированного корма для товарного и племенного молодняка карпа (общий рецепт А.Б. Хабжокова при совместном выращивании)

Ингредиенты	Процентный состав
Жмых:	
льняной	10
соевый	10
подсолнечниковый	16
рапсовый	10
Бобовые:	
шрот подсолнечниковый	5
люпин	14
горох	2
вика	1
бобы	1
Зерновые:	
кукуруза	6
пшеница	3
ячмень	2
овес	2
Прочие растительные продукты:	
отруби пшеничные	5
мельничная пыль	5
семена сорных трав и бобовых культур	5
Кормовые дрожжи	3
Животные продукты:	
рыбная мука	0,5
мясокостная мука	0,5
Мел	1,5
Химический состав:	
сырой протеин	27,6
жир	5,57
клетчатка	6,2

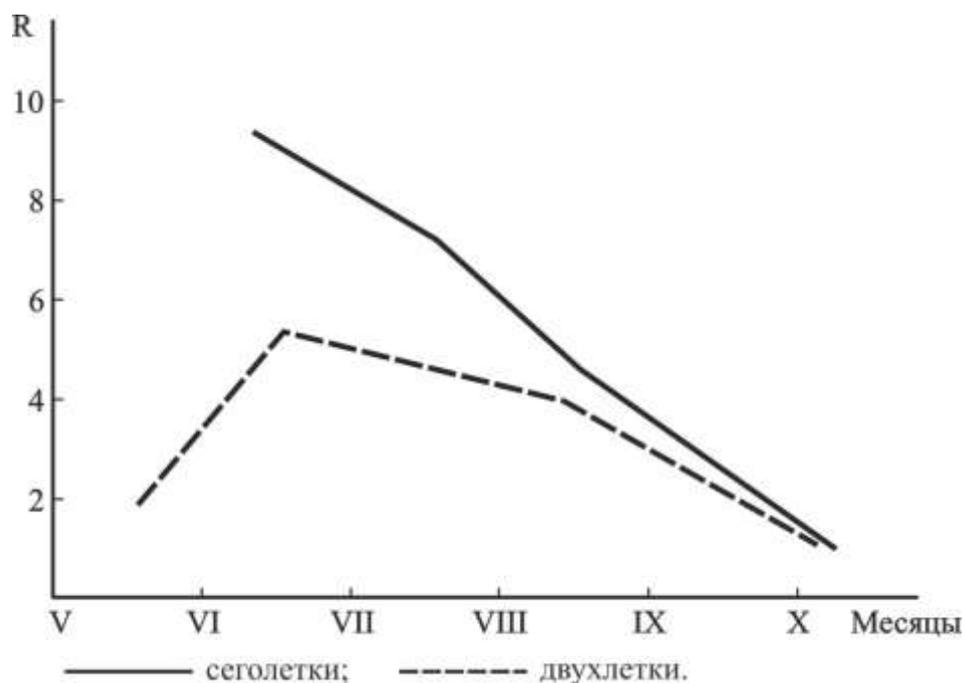


Рисунок 14 – Сезонная динамика интенсивности питания карпа в прудах:

R – суточный рацион, % от массы рыб сухого вещества корма

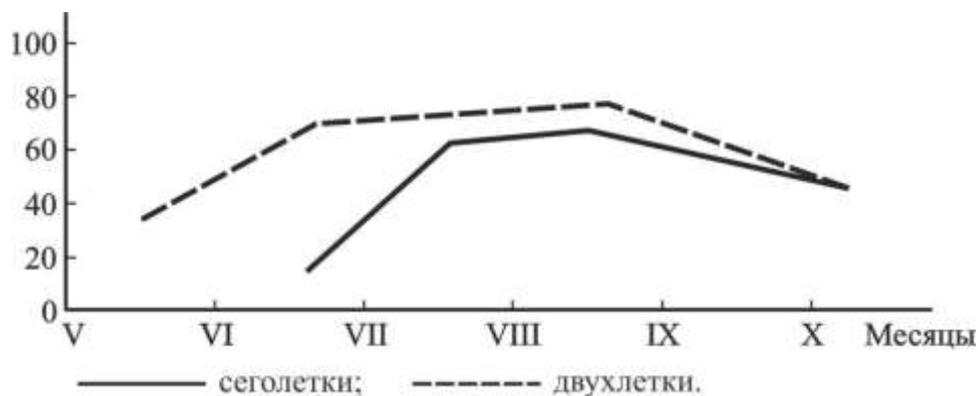


Рисунок 15 – Относительная доля комбикормов в рационах карпа (%) в различные периоды выращивания в прудах

У двухлеток тенденция динамики несколько иная: в весенний период после зимовки рационы составляют 1-3% от массы рыб, далее в первой половине лета (конец июня – июль) они вырастают до максимума – 6-8% и затем снижаются во второй половине августа до 4-2%, в сентябре до 2-1%.

Относительное содержание комбикорма в рационах. Сезонная динамика соотношения комбикорма и естественной пищи в рационах имеет

устойчивый характер в различных условиях питания и кормления рыб. Согласно рисунку 36 у сеголеток в начале кормления (от одной до трех декад) доля естественной пищи составляет 80-60%, комбикорма колеблется от 20 до 40%. В последующие четыре-пять декад (обычно вторая половина июля и август) при выедании естественной пищи количество комбикорма возрастает до 60-80%, а в осенний период вновь снижается до 50-60%.

Изменения происходят и в составе естественной пищи. Если вначале преобладают животные организмы, то со второй половины июля заметное место в рационах начинает занимать детрит и только в сентябре вновь появляется в небольших количествах зоопланктон и бентос.

У двухлеток в начальный период кормления (обычно в мае – начале июня) удельный вес комбикорма в рационах достигает 50%, во второй половине июня – августе – 70-90%, в осенний период – 60-70%. Начиная со второй половины июля в составе естественной пищи прочно преобладает детрит.

Как видно, по мере роста сеголеток и двухлеток и увеличения их массы к концу вегетационного периода относительное количество потребляемой ими пищи снижается. Это обусловлено более интенсивным обменом веществ у молодых организмов, сопровождающимся повышенной скоростью роста, которая требует относительно большей обеспеченности организма питательными веществами.

Одновременно на растущую в прудах молодь оказывает воздействие и ряд других факторов, способных изменять интенсивность обменных процессов в организме. К ним, прежде всего, относится температура воды, повышение или понижение которой вызывает усиление или торможение обмена веществ, аппетита и роста рыб. В математической форме эта связь имеет вид: для сеголеток карпа массой до 10 г $R = 0,02 \cdot 10^{-2} \cdot T^{2,66} \cdot M^{-0,16}$; для сеголеток массой более 10 г $R = 2,19 \cdot 10^{-2} \cdot T^{1,92} \cdot M^{-0,14}$; для двухлеток $R = 1,71 \cdot 10^{-2} \cdot T^{1,75} \cdot M^{0,07}$, где R – суточный рацион, % сухого вещества пищи от массы рыб; T – температура, °C; M – средняя масса рыб, г.

С помощью дисперсионного анализа удалось показать, что при совместном действии влияние каждого фактора на величину рационов молоди карпа резко различается. Так, сила влияния температуры составляет 80% от совокупного действия, а массы – лишь около 6%.

В таблицах 33, 34 содержатся усредненные данные о суточных рационах сеголеток массой 15-35 г в диапазоне изменения температур 10-30°C и двухлеток карпа (диапазоны масс 35-500 г, температур – 10-28°C).

Таблица 33 – Усредненные данные о количестве потребляемой однолетками естественной пищи и комбикорма за сутки (суточные рационы) в зависимости от температуры воды и массы рыб при выращивании в прудах (в % сухого вещества пищи от массы рыб)

Температура воды, °С	Средняя масса сеголеток карпа, г							
	15	21	22	24	27	28	30	35
10	1,6	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1
12	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6
14	3,0	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,2	2,1
16	3,8	3,4	3,2	3,1	2,9	2,9	2,8	2,7
18	4,8	4,3	4,0	3,9	3,7	3,6	3,5	3,4
20	5,9	5,2	4,9	4,7	4,5	4,4	4,3	4,2
22	7,1	6,3	5,9	5,7	5,5	5,3	5,1	5,0
24	8,3	7,4	7,0	6,7	6,5	6,2	6,1	6,0
26	9,7	8,7	8,1	7,8	7,6	7,3	7,1	6,9
28	11,2	10,0	9,4	9,0	8,7	8,4	8,2	8,0
30	12,8	11,4	10,7	10,2	9,9	9,6	9,3	9,1

Примечание: Значения рационов получены при достаточной обеспеченности рыб пищей и нормальном кислородном режиме.

Следует отметить, что повышение температуры вызывает увеличение интенсивности питания рыб до определенного предела, свыше которого наступает угнетение. У молоди карпов в прудах количество поедаемой пищи обычно возрастает до 27-28%, у старших возрастов – до 26-27 %. Последнее, в основном, связано с понижением насыщения воды прудов кислородом при возрастающей потребности рыб в кислороде.

Таблица 34 – Усредненные данные о количестве потребляемой двухлетками карпа естественной нищи и комбикорма за сутки (суточные рационы) в зависимости от температуры воды и массы рыб при выращивании в прудах (в % сухого вещества пищи от массы рыб)

Температура воды, °С	Средняя масса двухлеток карпа, г						
	25	36	60	100	170	290	500
10	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8
12	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1
14	2,2	2,1	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5
16	2,9	2,7	2,5	2,4	2,2	2,0	1,9
18	3,6	3,4	3,2	3,0	2,7	2,5	2,4
20	4,4	4,2	3,9	3,6	3,3	3,1	2,9
22	5,3	5,0	4,6	4,3	4,0	3,7	3,5
24	6,3	5,9	5,5	5,1	1,7	4,4	4,1
26	7,3	6,9	6,4	6,0	5,5	5,2	4,8
28	8,4	8,0	7,4	6,9	6,4	5,9	5,5

Примечание: Значения рационов получены при достаточной обеспеченности рыб пищей и нормальном кислородном режиме.

Известно, что кислород необходим организму для осуществления обмена веществ, утилизации поступающей пищи и обеспечения процессов роста. В практическом плане очень интересны сведения, характеризующие угнетение роста карпа при снижении концентрации кислорода в воде (табл. 35).

Таблица 35 – Связь между концентрацией кислорода в воде и ростом карпа (Т 25°С) (по Л.Б. Кляшторину, 1994)

Интенсивность роста, %	Содержание кислорода в воде, мг/л	
	среднее	диапазон
100	Более 6	
100	4,8	3,7-5,8
75	3,9	3,2-4,7
50	3,2	2,7-3,5
25	2,5	2,2-2,7
0	1,65	1,65-1,65

Представление о зависимости между ростом рыб, пищевым рационом и потреблением кислорода можно получить из рисунка 16, заимствованного из наших работ (2005-2007 гг.). Потребление кислорода карпами массой 50 г при температуре 23°C резко возрастает при увеличении рациона только до 5-6% от массы рыб в день, а скорость роста до рациона 5%. Это дает основание сделать вывод, что пища эффективно используется в организме рыб, если ее поступление в организм не превышает 5% от его массы. Далее энергия и пластический материал используются только на переработку поступающих избытков пищи.

Оказывая влияние на интенсивность питания рыб, кислородный режим определяет суточный ритм их питания. По нашим данным, согласующимся со сведениями других авторов и наблюдениями рыбоводов-практиков, в период применения комбикормов количество потребляемой карпами пищи имеет прямую связь с динамикой содержания кислорода в воде. Максимальная активность питания карпа наблюдается обычно в 11-16 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.

Математическая обработка имеющихся экспериментальных данных и результатов полевых наблюдений позволила нам установить, что в условиях прудов на интенсивность питания рыб основное влияние оказывают три фактора в следующей последовательности: содержание кислорода в воде, температура и масса рыб. Причем из суммы всего комплекса действующих факторов (помимо перечисленных) сила влияния кислорода – 54% (при $P < 0,01$), температуры – 26% ($P < 0,01$), массы – 20% ($P < 0,01$), совместное их влияние – 88%.

В условиях прудового рыбоводства при существующем дефиците воды и отсутствии в водоемах проточности, кислородный режим во многом определяется рациональностью применяемой технологии кормления. Дефицит кислорода в середине лета обычно возникает при внесении в пруд более 100-120 кг комбикорма на 1 га площади из-за накопления несъеденных его остатков, экскрементов рыб, отмершего фито- и зоопланктона и угнетения процессов самоочищения водоемов в результате накопления избытка органики [284, 285, 294].

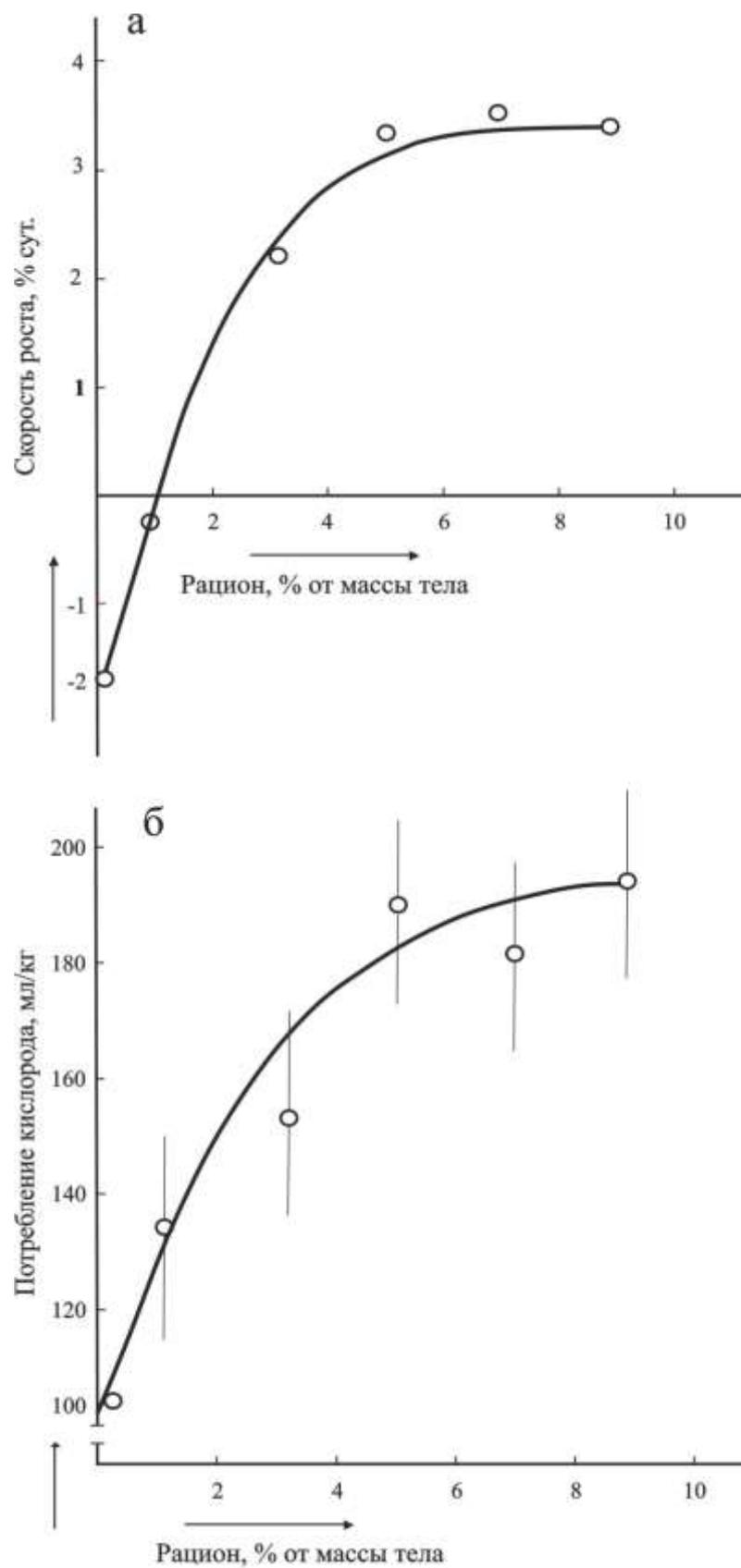


Рисунок 16 – Зависимость между пищевым рационом и скоростью роста (а) и потреблением кислорода (б) для карпа массой 50 г при температуре 23°C

Обычное в рыбоводной практике стремление стимулировать рост рыб увеличением норм кормления приводит к обратным результатам: недостаток кислорода угнетает обменные процессы и приводит к потере аппетита, активность питания рыб падает еще более, их физиологическое состояние ухудшается, а продуктивное действие комбикормов резко снижается [307].

Зависимость интенсивности питания рыб от технологии кормления. С целью выяснения влияния количества вносимого в пруды комбикорма и режима его раздачи на величину суточных рационов сеголеток карпа и потребление ими комбикорма нами проведена серия специальных экспериментов в прудах в строго контролируемых условиях (хутор Сарский, IV эколого-фенологическая рыбоводная зона). Были взяты три уровня кормления: оптимальный, избыточный (больше оптимального на 50-30%) и недостаточный (меньше оптимального на 40-50%). Количество вносимого в пруды комбикорма в зависимости от температуры воды и массы рыб при минимальном уровне изменялось от 8-6% от массы рыб в начале выращивания до 2-1% в конце; при оптимальном уровне оно составляло соответственно 12-10 и 3-2%, при максимальном – 17-15 и 5-3%.

Продолжительность периода вегетации составила 103 дня (23.06-4.10), из них 68 дней (13.07-24.09) рыб кормили. Среднесуточная температура воды в июле колебалась около 22°C, в августе – около 19°C, в целом за сезон – 20°C. Для кормления использовали гранулы сухого прессования собственных рецептов [285]. Основные гидрохимические показатели во всех прудах существенно не различались и не выходили из допустимых пределов. Кислородный режим в варианте с минимальными нормами, где комбикорма съедались за 3-7 ч, находился в пределах оптимума. В вариантах средних норм наименьшая концентрация кислорода в воде (1,8-2,1 мг/л) наблюдалась в середине августа в утренние часы. Период поедаемости комбикормов в это время увеличился до 10-15 ч. В вариантах с максимальным уровнем кормления, когда комбикорма находились на кормовых местах круглосуточно вне

зависимости от режима кормления, стабильное ухудшение кислородного режима отмечалось через 20-28 дней.

Анализ результатов привел к неожиданным выводам. Ни количество вносимого в пруды комбикорма, ни частота кормления не оказали существенного влияния на общие суточные рационы, т. е. на суммарное потребление комбикорма и естественной пищи. Наиболее высокие суточные рационы (8-12% абсолютно сухого вещества корма от массы рыб) наблюдались у сеголеток массой 13-15 г в июле при температуре воды 23-24°C. В августе они не превышали 6%, в сентябре колебались около 0,8-2,5% (масса рыб 25-42 г, температура воды 18-22°C). В среднем за сезон различия между вариантами оказались незначительными. Внесение избыточного количества комбикорма в пруды не привело к адекватному увеличению его потребления, а недостаточного – несколько ограничило. Увеличение кратности раздачи способствовало лучшему поеданию комбикорма, но только в вариантах минимальных и оптимальных норм в первой половине выращивания, что хорошо иллюстрирует рисунок 17.

Установлено, что увеличение потребления комбикорма при повышении норм кормления стимулирует рост рыб только в определенных пределах. Выше них скорость роста либо не изменяется, либо наблюдается ее уменьшение. Если учесть, что определенная часть комбикорма при современном способе гранулирования неизбежно рассеивается в воде пруда и теряется в процессе самого акта питания рыб, то в начальный период кормления сеголеток (июнь-июль) верхняя граница норм комбикорма не должна превышать 12-10% от массы рыб, в основной период (июль-август) – 7-5, в осенний – 3-1%.

Для двухлеток наилучший продуктивный эффект в апреле-мае при подъеме температуры от 10 до 20°C оказывают нормы в пределах 1-4%, в июне-июле при температуре 20-26°C – 4-7%, в августе при температуре 18-22°C – 3-5%, 14-16°C – 2,0-2, %, в сентябре и октябре 2-1% от массы рыб.

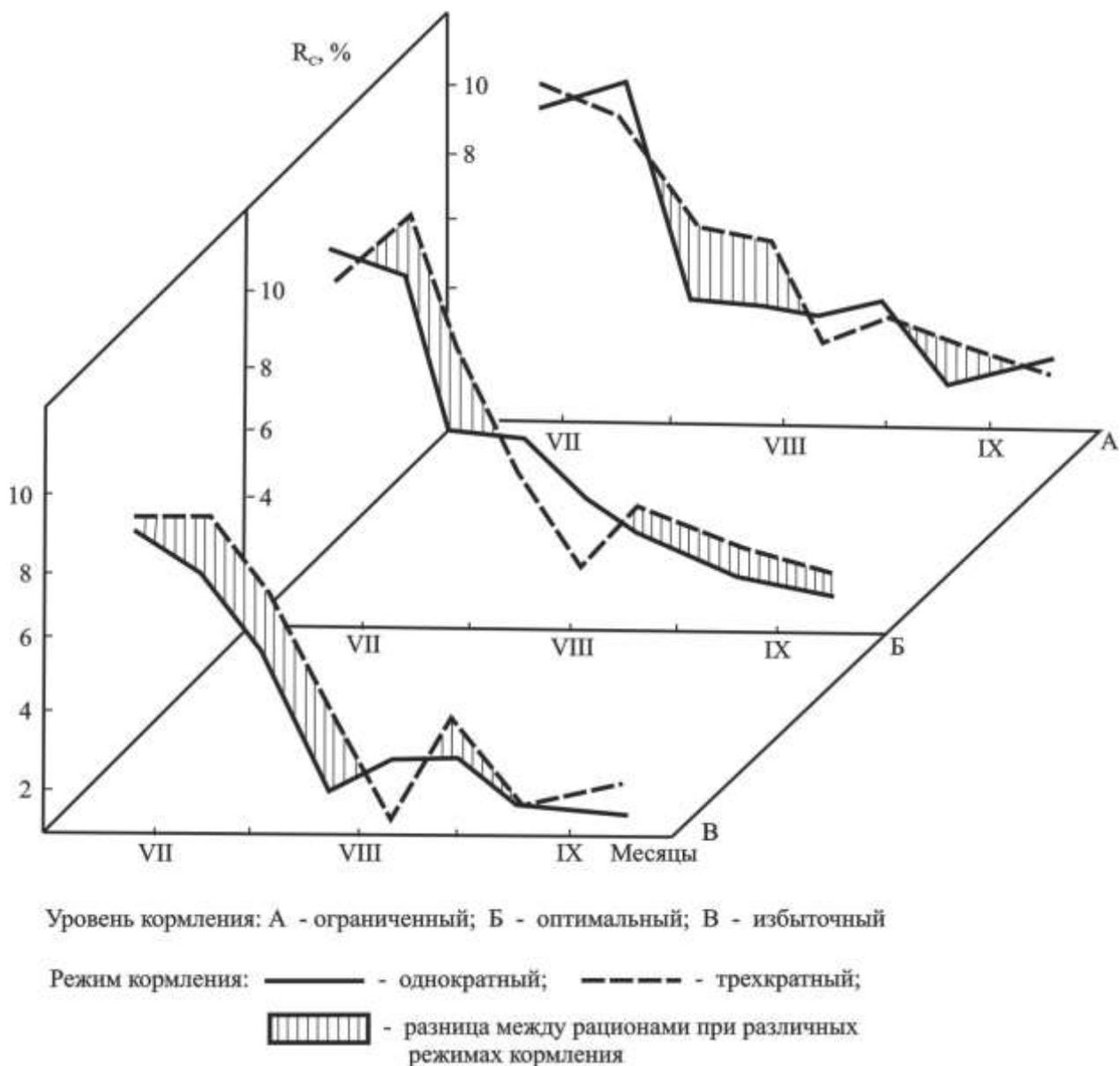


Рисунок 17 – Влияние частоты кормления на суточные рационы (R_c , %) сеголеток карпа в зависимости от уровня нормирования комбикорма

Несмотря на то, что карп относится к рыбам с непрерывным характером питания и способен питаться круглые сутки, в прудах, особенно при интенсивном кормлении комбикормами, его пищевая активность периодически изменяется в течение суток. Эти регулярные изменения пищевых потребностей карпа, обусловлены, в основном, циклически повторяющимися чередования дня и ночи, изменениями климатических условий, а также кислородного и температурного режима воды. Причем, если при наличии пищи мини-

мум и максимум питания с некоторым запаздыванием следует за наименьшей и наибольшей концентрацией кислорода в воде, то абсолютное количество съедаемой пищи определяется температурой. Другим важнейшим по значению условием является наличие пищи и ее доступность для рыб. В хозяйствах Кабардино-Балкарской республики оно обеспечивается внесением комбикормов и естественной кормовой базой прудов, уровень развития которой, в свою очередь, определяется совокупным действием мелиоративных мероприятий, удобрением, вселением кормовых организмов.

У однолеток в начальный период выращивания, когда кислородный режим прудов обычно бывает нормальным, а естественная кормовая база хорошо развита и комбикорма вносятся в небольших количествах, суточный ритм питания относительно равномерен.

По мере выедания подростом рыбы естественной пищи и повышения доли комбикорма в рационах ритм питания начинает в определенной степени зависеть от времени поступления комбикорма и частоты его раздачи. Свое влияние начинает оказывать и кислородный режим, колебания которого определяются фотосинтетической деятельностью фитопланктона и накапливающейся органикой. Как правило, максимальная наполненность кишечника рыб наблюдается через 3-4 ч после первого кормления, далее происходит небольшой спад и при вторичном внесении отмечается новый подъем, но уже меньший по величине. Ночью и к утру наполненность кишечника резко уменьшается. В дневные часы в питании преобладает комбикорм, в ночные и утренние – естественная пища (рис. 16).

При значительном увеличении массы рыб и возрастании количества вносимого в пруды комбикорма (следовательно, и его доли в рационе), что обычно наблюдается в последней декаде июля и в августе, ритмика питания рыб становится еще более зависимой от кислородного режима. Концентрация кислорода изменяется в большом диапазоне – от перенасыщения в дневные до дефицита в утренние часы (рис. 17). Это и определяет потребность рыб в пище в различное время суток. В кишечниках преобладает комбикорм,

на долю естественных компонентов приходится незначительная часть. От частоты раздачи комбикорма зависят абсолютные значения максимума и минимума насыщенности. При одноразовом кормлении они более резко выражены и большие по величине. При трехразовом – наблюдается сглаживание пиков, они снижаются на 30-10%. Таким образом, организм карпа приспосабливается к изменяющимся условиям питания. В результате этого величина суточных рационов остается стабильной, т. е. карпы поедают столько пищи, сколько необходимо им для удовлетворения энергетических потребностей.

Вопрос влияния температурного режима на интенсивность фагирования однолеток украинских карпов совсем не изучен. Наследование температурного фактора изучалось путем установления скорости реакции на корм, поведения рыбы и активности питания при разной температуре воды.

Скорость реакции на корм (трубочник) определялась путем изучения латентного времени, т.е. от момента соприкосновения корма с поверхностью воды до момента захватывания его рыбой.

Поведение рыбы определялось визуально, а активность питания – при помощи индексов наполнения кишечника, т.е. отношения массы пищевого комка к массе карпов в процентилях.

В июне 2007 г. были проведены опыты по изучению питания однолеток при температуре воды 26°C, т.е. оптимальной для питания и усвоения пищи карпом. С этой целью были отловлены сеголетки, испытуемых групп рыб (по 10 экз. опытной и контрольной групп), в то же время были отобраны пробы естественной кормовой базы.

Пищевые компоненты определяли путем качественного и количественного анализа содержимого кишечника на основании «Сборника нормативно-технической документации по товарному рыбоводству» (1986).

Каждая рыба исследовалась индивидуально, затем полученные данные были отработаны вариационно-статистическим методом, в результате чего установлено, что при температуре воды 26°C по индексам наполнения ки-

шечников украинских рыб при выращивании в условиях одного пруда наблюдаются существенные различия.

Изучение спектров питания показывает, что в кишечниках карпов основное место занимает естественный корм (зоопланктон от 43 до 53%, зообентос – 31-41%, естественный корм – 3,7-9,1%), помимо этих компонентов обнаружены детрит и растительный корм.

Опыты по изучению питания однолеток в зональных условиях свидетельствуют о наличии сходства по характеру питания, и основу его составляли различные группы зоопланктона, в основном, простейшие, зообентос и донные организмы – хирономиды и искусственный корм. Характерной особенностью питания украинских карпов является снижение в трофической цепи доли естественного корма к осени. Наибольший индекс наполнения кишечника был зафиксирован у чешуйчатых карпов, в зависимости от зональной особенности составил: в степной $671 \pm 35,1$; предгорной $475,3 \pm 5,15$ и горной $338,5 \pm 40,6$, т.е. чешуйчатые карпы при 26°C питались наиболее активно по сравнению с другими породами карпов. Наименьшие индексы наполнения кишечника отмечены у рамчатых – $371 \pm 41,1$; $235 \pm 5,71$; $197 \pm 21,7$; линейных – $298 \pm 31,7$; $215 \pm 2,17$; $183,5 \pm 33,4$ и голых – $245 \pm 41,1$; $197 \pm 2,91$; $165,3 \pm 42,1$. Разница высоко достоверна ($P > 0,99-0,999$), промежуточное значение по этому показателю занимают зеркальный ($581 \pm 23,2$; $356 \pm 3,24$; $258 \pm 23,2$) и ставропольский ($570 \pm 31,5$; $375 \pm 3,51$; $249,6 \pm 29,7$) ($P > 0,99-0,999$).

С целью выяснения скорости реакции на корм у изучаемых пород карпа были проведены опыты при тех же температурных режимах. В опытах использовано по 20 карпов с каждой породы. Рыб помещали в один пруд 0,5 га глубиной 10-50 см. Кормили живым кормом (трубочник – *Tubifex tubifex*).

При $t=18^\circ\text{C}$ и $t=26^\circ\text{C}$ закономерности поведения рыб зависели от породной принадлежности. В горной зоне они находились на дне прудика. Брошенный корм при падении его в воду не вызывал реакции. При попадании корма на дно пруда рыбы реагировали на него слабо с большим латентным временем,

Таблица 36 – Изучение питания рыб – однолеток карпа в условиях одного пруда

Объекты разведения	Показатели	Масса рыбы, г	Индекс наполнения кишечника, ‰	Пищевые компоненты, %					Естественная трофическая база прудов в день отлова	
				искусственный корм	растительность	зоопланктон	зообентос	детрит	зоопланктон, тыс. шт./мм ³ г	зообентос, шт./мм ² г
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
Горная зона (температура воды 18-26°C)										
Украинские карпы:										
1. Чешуйчатый	M±m	42,6±1,86	338,5±40,6	7,6	2,4	45	37	8	$\frac{2,8}{0,184}$	$\frac{17}{0,03}$
	σ	4,15	14,96							
	с	38,6	24,9							
2. Зеркальный	M±m	34,5±1,58	258±23,2	6,1	3,9	43	38	9	$\frac{2,8}{0,184}$	$\frac{17}{0,03}$
	σ	4,53	16,66							
	с	29,2	44,3							
3. Рамчатый	M±m	33,9±1,71	197±21,7	5,7	4,3	47	36	7	$\frac{2,8}{0,184}$	$\frac{17}{0,03}$
	σ	9,58	35,4							
	с	33,3	51							
4. Линейный	M±m	33,8±1,65	183,5±33,4	4,1	5,9	46	39	5	$\frac{2,8}{0,184}$	$\frac{17}{0,03}$
	σ	6,71	36,7							
	с	45,1	58							
5. Гольй	M±m	32,2±1,79	165,3±42,1	3,7	4,3	49	41	2	$\frac{2,8}{0,184}$	$\frac{17}{0,03}$
	σ	8,17	36,7							
	с	37,6	49							
6. Ставропольский	M±m	39,6±1,68	249,6±29,7	5,8	3,2	48	37	6	$\frac{2,8}{0,184}$	$\frac{17}{0,03}$
	σ	8,35	39,3							
	с	17,3	38,4							

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
Предгорная зона (температура воды 21-23°C)										
1. Чешуйчатый	M±m	42,6±1,86	475,3±5,15	9,5	2,6	51	31	5,9	$\frac{29,5}{0,205}$	$\frac{19,5}{0,04}$
	σ	4,15	15,65							
	c	38,6	25,76							
2. Зеркальный	M±m	34,5±1,58	356±3,21	8,3	4,2	45	39	3,5	$\frac{29,5}{0,205}$	$\frac{19,5}{0,04}$
	σ	4,53	16,17							
	c	29,2	27,14							
3. Рамчатый	M±m	33,9±1,71	235±5,71	4,8	3,2	46	37	9,0	$\frac{29,5}{0,205}$	$\frac{19,5}{0,04}$
	σ	9,58	14,76							
	c	33,3	29,35							
4. Линейный	M±m	33,8±1,65	215±2,17	4,6	3,4	46	38	8	$\frac{29,5}{0,205}$	$\frac{19,5}{0,04}$
	σ	6,71	18,97							
	c	45,1	61,5							
5. Голый	M±m	32,2±1,79	197±2,91	3,0	3,6	48,4	38	7	$\frac{29,5}{0,205}$	$\frac{19,5}{0,04}$
	σ	8,17	32,51							
	c	37,6	47,6							
6. Ставропольский	M±m	39,6±1,68	375±3,51	4,7	3,3	49	36	7	$\frac{29,5}{0,205}$	$\frac{19,5}{0,04}$
	σ	8,35	19,5							
	c	17,3	51,4							

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
Степная зона (температура воды 26-27°C)										
1. Чешуйчатый	M±m	42,6±1,86	671±35,1	8,5	3,5	52	33	3,0	$\frac{35,7}{227}$	$\frac{21,7}{0,051}$
	σ	4,15	110,9							
	c	38,6	66,3							
2. Зеркальный	M±m	34,5±1,58	581±23,2	8,1	1,7	51	34	5,2	$\frac{35,7}{227}$	$\frac{21,7}{0,051}$
	σ	4,53	115,1							
	c	29,2	111,5							
3. Рамчатый	M±m	33,9±1,71	371±41,1	8,2	2,8	50	36	3,0	$\frac{35,7}{227}$	$\frac{21,7}{0,051}$
	σ	9,58	121,1							
	c	33,3	120,3							
4. Линейный	M±m	33,8±1,65	298±31,7	5,7	4,3	52	34	9,7	$\frac{35,7}{227}$	$\frac{21,7}{0,051}$
	σ	6,71	116,1							
	c	45,1	120,0							
5. Голый	M±m	32,2±1,79	245±41,1	4,1	5,8	53	32	5,1	$\frac{35,7}{227}$	$\frac{21,7}{0,051}$
	σ	8,17	110,2							
	c	37,6	113,5							
6. Ставропольский	M±m	39,6±1,68	570±31,5	9,1	1,9	53	34	2,0	$\frac{35,7}{227}$	$\frac{21,7}{0,051}$
	σ	8,35	115,5							
	c	17,3	121,5							

они медленно подплывали к нему и производили одно-два заглатывающих движения. В этих условиях латентное время было наименьшим у чешуйчатых пород (95 с) и наибольшим у украинских пород карпа: у рамчатых, линейных и голых карпов (140-165-170 с). Украинский зеркальный и ставропольские породы занимали по этому показателю промежуточное положение (125-130 сек.) (табл. 37).

Таблица 37 – Влияние температуры воды на питание карпов

Объекты разведения	Средняя масса, г	Коэффициент упитанности	Латентное время питания, сек.	
			при 18°C	при 26°C
Украинские карпы:				
1. Чешуйчатый	42,6±1,86	3,4	95	46
2. Зеркальный	34,5±1,58	3,3	130	100
3. Рамчатый	33,9±1,71	3,2	140	127
4. Линейный	33,8±1,65	3,1	165	150
5. Голый	32,2±1,79	3,0	170	154
6. Ставропольский	39,6±1,68	3,3	125	96

Повышение температуры до 26°C (вторая серия опытов) вызывает некоторое повышение активности рыб и повышение интенсивности приема трофи. Закономерности поведения рыб в зависимости от породной принадлежности такие же, как и температуре воды 18°C. Наименьшее латентное время в этих условиях отмечено у чешуйчатых карпов (46 с), т.е оно сократилось почти в два раза, тогда как у карпов рамчатых, линейных и голых пород оно сократилось в 1,1 раза, а у зеркальных (разбросанных), ставропольских в 1,3 раза, т.е занимают промежуточное положение ($P > 0,999$).

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что породы: зеркальный и ставропольский по характеру наполнения кишечника,

латентному времени питания при температуре воды 18°C занимают промежуточное положение по сравнению с чешуйчатым, рамчатым, линейным и голым.

Выращивание двухлетней товарной рыбы. Количество посадки годовиков карпа в нагульные пруды на выращивание зависит от рыбопродуктивности пруда, роста рыбы и ее выживаемости. Расчет посадки производили по формуле:

$$\frac{Г \times П \times 100}{(В \times в) \times p}, \text{ (Мартышев Ф.Г., 1973)}$$

где $Г$ – площадь водоема (Г);

$П$ – рыбопродуктивность водоема (кг/га);

$В$ – масса рыбы к концу вегетационного периода (кг);

$в$ – масса рыбопосадочного материала (кг);

p – вылов рыбы осенью в % к количеству посадки.

Рыбопродуктивность прудов при расчетах посадки приняли среднюю за последние три года с учетом возможного повышения ее за счет намечаемых интенсификационных мероприятий.

Прирост двухлеток карпа к концу вегетационного периода в зависимости от эколого-фенологических зон приведен в таблице 38 и рисунках 18-20.

Нами проведена работа по оценке характера роста украинских пород карпов в различных эколого-географических зонах. Для выяснения влияния условий выращивания рыбы в нагульных прудах мы избрали формулу Васнецова В.В. (1963):

$$C_{vp} = \frac{\lg p_1 - \lg p_2}{0,4343(t_2 - t_1)} \cdot p.$$

Как показывают данные таблицы 38, при одинаковой плотности посадки и идентичной массе при посадке со сходными абиотическим условиями выход товарной продукции в различных эколого-фенологических зонах был различным внутри каждой зоны.

Таблица 38 – Основные биопродукционные показатели двухлеток карпа в зависимости от эколого-фенологических рыбоводных зон и породной принадлежности

Объекты разведения	Плотность посадки, тыс. экз./га	Показатели роста						Выход биопро- дукции, %	Биопро- дуктив- ность, ц/га	Использование трофической цепи, %	
		$M \pm m$ посадка облов	σ	$C_v, \%$	прирост массы		удельная скорость роста			искус- ствен- ный	есте- ствен- ный
					г	%					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Горная эколого-географическая зона (I-II эколого-фенологические рыбоводные зоны)											
Украинские породы карпа:											
1. Чешуйчатый	0,4	$\frac{42,6 \pm 0,13}{369,2 \pm 0,24}$	28,5	15,65-35,4	$326,6 \pm 0,11$	90,6	0,1561	90,0	7,78	31,4	68,6
2. Зеркальный (разбросанный)	0,4	$\frac{34,5 \pm 0,11}{321,7 \pm 0,31}$	31,7	12,73-47,4	$287,2 \pm 0,17$	89,2	0,1430	87,7	6,77	34,3	65,7
3. Рамчатый	0,4	$\frac{33,9 \pm 0,1}{307, \pm 0,47}$	45,6	26,53-46,5	$273,5 \pm 0,26$	88,9	0,0970	87,3	6,44	35,3	64,7
4. Линейный	0,4	$\frac{33,8 \pm 0,17}{287,5 \pm 0,35}$	49,8	28,91-47,9	$253,7 \pm 0,49$	88,2	0,0969	85,2	5,87	35,2	64,8
5. Голый	0,4	$\frac{32,2 \pm 0,12}{268,3 \pm 0,41}$	51,3	12,3-35,2	$236,1 \pm 0,57$	87,8	0,0309	82,0	5,37	38,3	61,7
6. Ставропольский	0,4	$\frac{39,6 \pm 0,15}{358,4 \pm 0,38}$	29,6	14,98-33,2	$318,8 \pm 0,14$	91,5	0,1575	90,5	7,78	32,9	67,1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Предгорная эколого-географическая зона (III и часть IV эколого-фенологической рыболовной зоны)												
Украинские породы карпа:												
1. Чешуйчатый	0,6	$\frac{42,6 \pm 0,13}{458,7 \pm 0,19}$	26,3	16,51-31,4	416,1±0,15	90,7	0,1671	98,3	16,2	30,7	69,1	
2. Зеркальный (разбросанный)	0,6	$\frac{34,5 \pm 0,11}{450,3 \pm 0,17}$	29,7	17,93-42,5	411,8±0,21	92,3	0,1516	96,9	16,03	31,1	68,9	
3. Рамчатый	0,6	$\frac{33,9 \pm 0,1}{445,2 \pm 0,13}$	31,4	20,25-44,3	411,3±0,27	92,4	0,1454	87,5	14,0	32,4	67,1	
4. Линейный	0,6	$\frac{33,8 \pm 0,17}{435,9 \pm 0,18}$	29,6	22,31-44,5	402,1±0,19	92,2	0,1437	86,4	13,6	30,0	67,0	
5. Голый	0,6	$\frac{32,2 \pm 0,12}{431,7 \pm 0,11}$	31,7	23,47-37,2	399,5±0,16	92,5	0,1351	85,7	13,3	32,5	67,9	
6. Ставропольский	0,6	$\frac{39,6 \pm 0,15}{460,6 \pm 0,15}$	27,5	17,73-35,7	421,0±0,14	91,4	0,1685	99,1	16,4	29,9	70,1	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Степная эколого-географическая зона (IV и V эколого-фенологические рыбоводные зоны)											
Украинские породы карпа:											
1. Чешуйчатый	835	$\frac{42,6 \pm 0,13}{657,5 \pm 10,17}$	25,3	19,1-28,6	614,9±0,33	93,5	0,1673	91,6	19,23	42,7	57,3
2. Зеркальный (разбросанный)	835	$\frac{34,5 \pm 0,11}{631,2 \pm 0,51}$	26,1	17,5-30,1	596,7±0,41	94,5	0,1633	91,2	19,12	40,3	59,7
3. Рамчатый	835	$\frac{33,9 \pm 0,1}{620,2 \pm 0,67}$	27,7	22,4	586,2±0,32	94,5	0,1621	91,1	19,01	39,9	60,1
4. Линейный	835	$\frac{33,8 \pm 0,17}{615,2 \pm 0,72}$	26,3	25,1-41,3	581,4±0,45	94,5	0,1617	90,3	19,03	41,4	58,6
5. Голый	835	$\frac{32,2 \pm 0,12}{580,5 \pm 0,63}$	37,5	27,8-32,4	548,3±0,61	94,4	0,1613	90,1	18,91	44,7	55,3
6. Ставропольский	835	$\frac{39,6 \pm 0,15}{670,3 \pm 0,75}$	25,9	19,5-27,9	630,7±0,27	94,1	0,1675	92,5	19,75	40,8	59,2

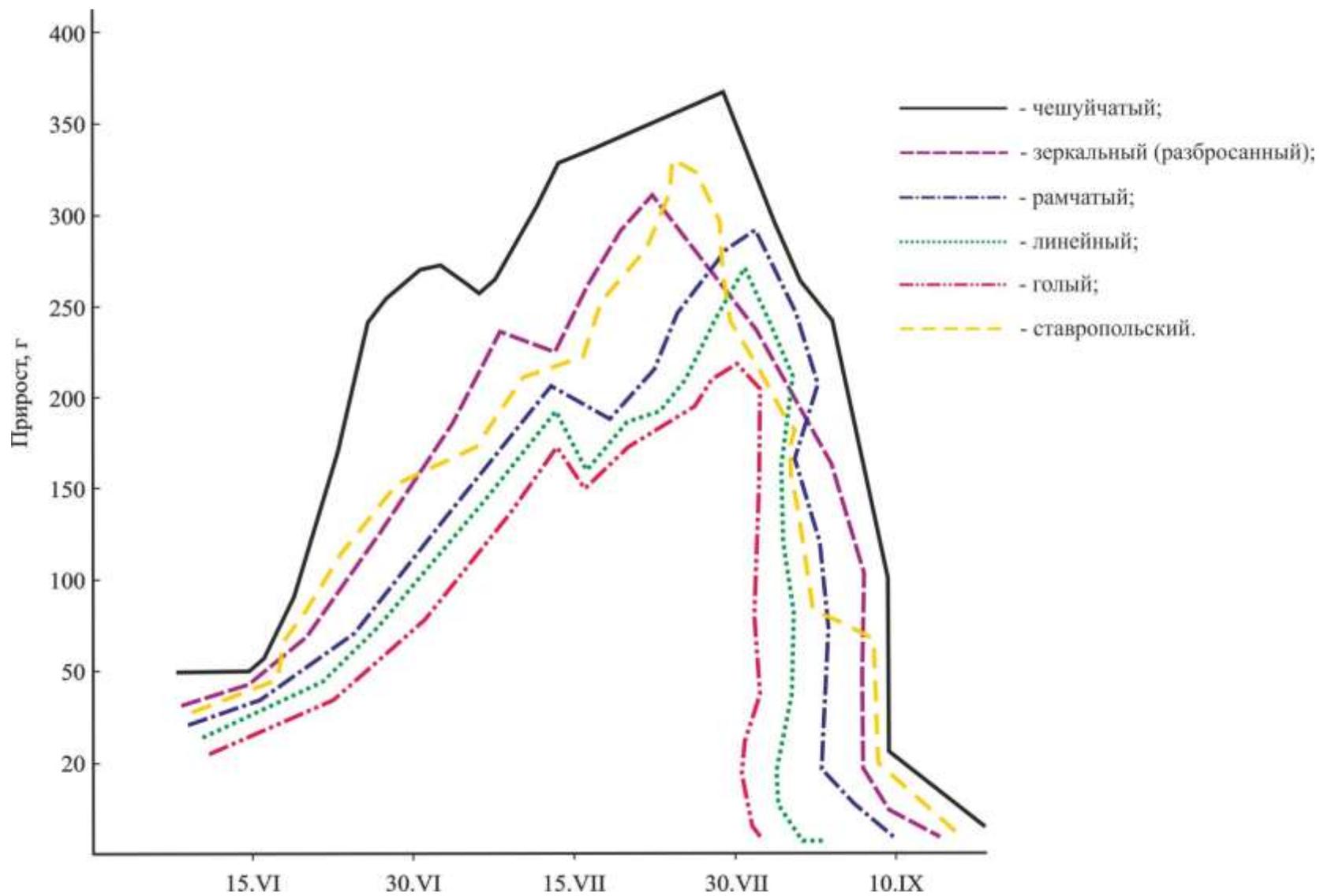


Рисунок 18 – Прирост массы тела товарных карпов в опытных прудах горной зоны в течение вегетационного периода

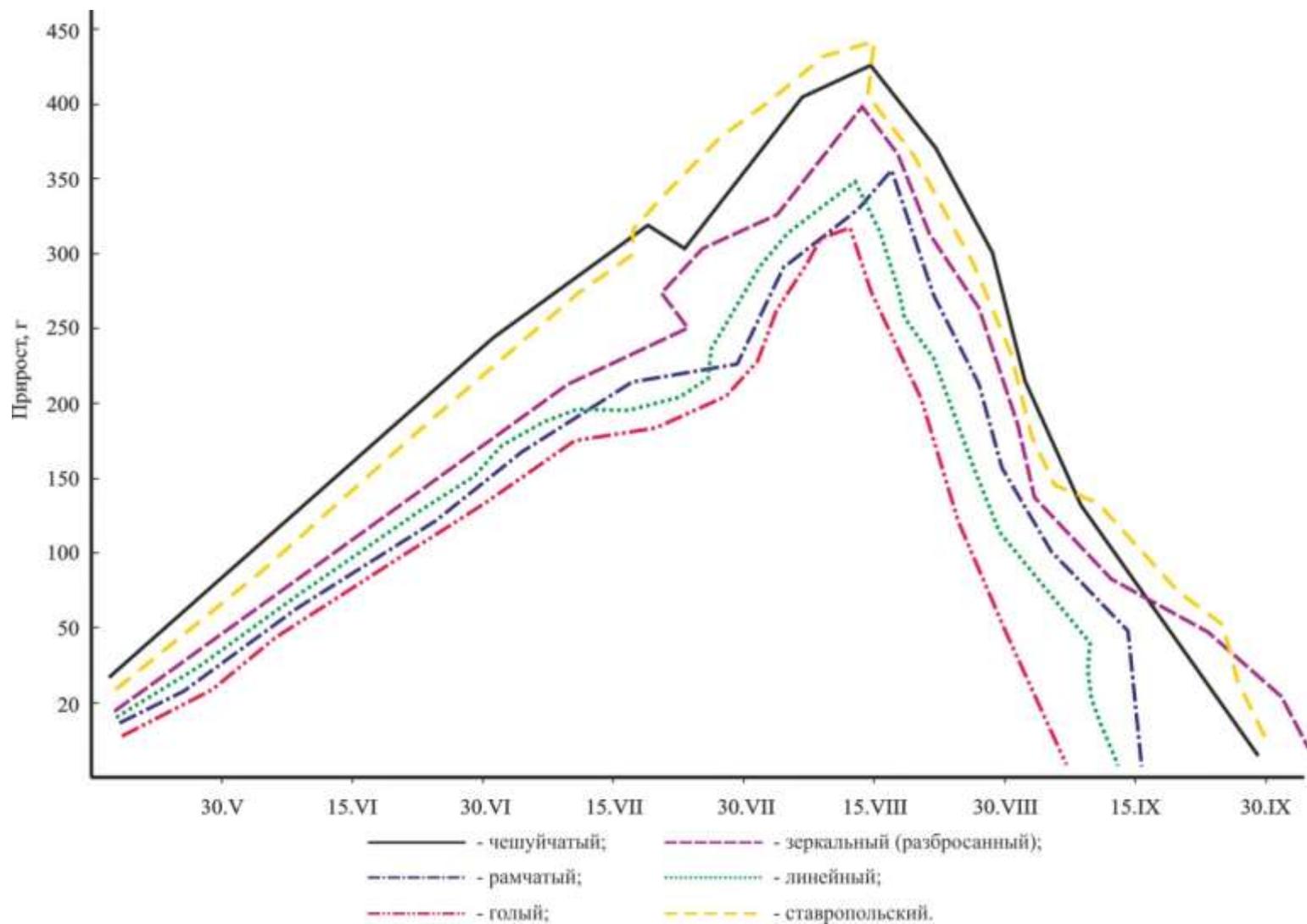


Рисунок 19 – Прирост массы тела товарных карпов в опытных прудах предгорной зоны в течение вегетационного периода

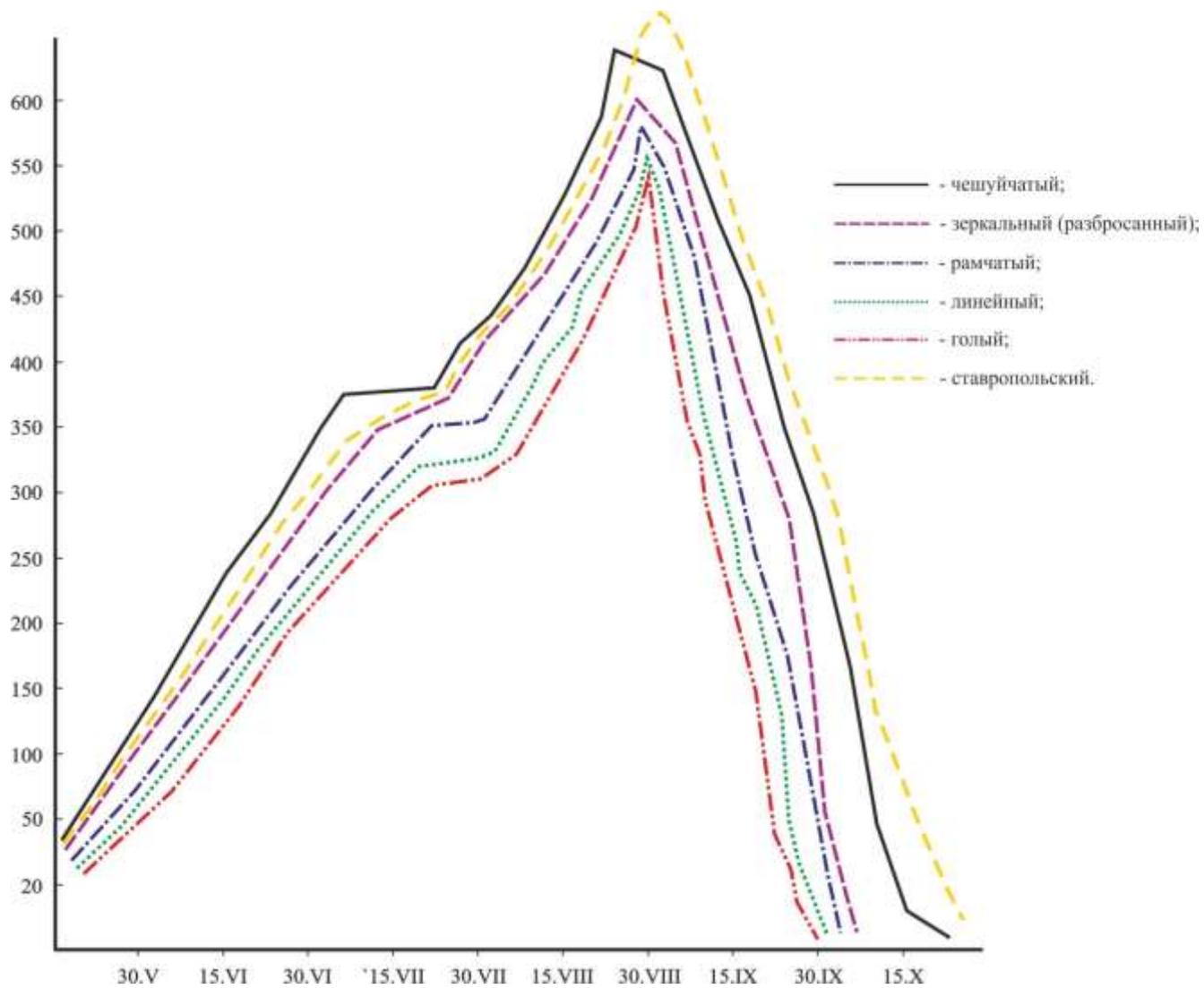


Рисунок 20 – Прирост массы тела товарных карпов в опытных прудах степной зоны в течение вегетационного периода

Каждая эколого-фенологическая рыбоводная зона имеет свой зональный, термический, гидрохимический и гидрологический факторы, влияющие на рост товарной молоди (двухлеток). Из всех факторов, на наш взгляд, существенное влияние на рост и развитие товарной рыбы оказывают температура воды и уровень первичной продукции водоемов (трофическая цепь, см. выше [277]).

Многие ведущие специалисты считают, что при интенсификации производства товарной рыбы, при которой двухлетки потребляют максимальное количество трофи является 25-27°C [228]. По этому показателю прудовые хозяйства горной зоны, где температурный режим (14,9-20,9°C) не бывает постоянным, установили, что понижается потребление корма и его усвоение, а также интенсивность роста в зависимости от породной принадлежности – от 369,2 (чешуйчатые) до 268,3 (голые), что ниже стандартной массы на 180,8 г у чешуйчатых и 281,7 г у голых ($P < 0,99-0,999$), а интенсивность роста ниже стандарта на 33,1% у чешуйчатых и на 51,2% у голых. Внутри I-II эколого-климатических рыбоводных зон самый высокий прирост был у чешуйчатых – 326,6 г, ставропольских – 318,8 г, зеркальных (разбросанных) – 287,2 г. Остальные породы расположились в следующем порядке: рамчатые – 273,5, линейные – 253,7, что ниже стандартного на 27,4% у рамчатых и на 46,2% у линейных ($P < 0,95-0,99$). Результаты, полученные в наших исследованиях показали, что двухлетний оборот ограничивает рост товарной рыбы. Двухлетки не достигают нормативных размеров, поэтому рыбоводным хозяйствам горной зоны (I-II эколого-фенологические рыбоводные зоны) рекомендуем переход на трехлетний оборот, который приведет к увеличению их массы и выходу биопродукции на 10-15%.

Предгорная зона имела температурный перепад от 2310 до 2646 градусо-дней и вегетационный период от 105 до 115 дней показали, что при повышении температуры воды повышается интенсивность роста: у чешуйчатых на 24,2%; зеркальных – 39,9; рамчатых – 44,8; линейных – 51,5; голых – 60,9; ставропольских – 28,5% по сравнению с горной зоной. Конечная масса украинских породных групп: чешуйчатых, зеркальных и ставропольских выше стандарта породы ($P > 0,99-0,999$), у рамчатых, линейных и голых он ниже

стандарта соответственно на 1,1; 3,2; 4,1%, но разница не достоверна. Таким образом, абиотические факторы предгорной зоны оказывают положительное влияние на интенсивность роста и на увеличение биопродуктивности с 1 гектара (15,1 ц/га), в водной – зеркальный на 6-8 ц/га.

Степная зона. Перепад температур – 3250-3400 градусо-дней, резко увеличилось количество потребляемого корма в 3 раза. С увеличением массы двухлеток возрастает суточное потребление корма в % – от 5,5 до 6,7%.

За период выращивания масса украинских карпов возросла от 90,1 до 92,6%. Среднесуточные приросты рыб составили: у чешуйчатых – 3,62 г; зеркальных (разбросанных) – 3,51; рамчатых – 3,45; линейных – 3,42; голых – 3,23; ставропольских – 3,71. Выход биопродукции увеличился на 2,9 раза по сравнению с горной зоной и на 1,3 раза с предгорной. Данные, полученные о превосходстве выхода товарной рыбы с 1 га можно считать биологической силой влияния экологических параметров рыбоводных зон на гидробиологическую продуктивность водоемов.

Из приведенных данных следует, что колебания температуры воздуха и воды бесспорно оказывают влияние на рыбопродуктивность. Это особо наглядно проявляется в нагульных прудах, где повышение средней температуры сопровождается увеличением гидробиологической продуктивности от 4 до 12,4 ц с 1 га.

Климатические (зональные) факторы в совокупности определяют температуру воздуха и воды. Физико-химические условия внешней среды, в свою очередь, являются самыми важными абиотическими факторами, определяющими интенсивность роста рыб [97].

Прудовую рыбу реализуют в живом и охлажденном виде. Однако живая рыба является наиболее полноценным продуктом питания и пользуется большим спросом. Потребитель оценивает товарную рыбу по вкусовым качествам – полноценность и усвояемость компонентов химического состава и приготовленного из нее продукта [193].

Нами проведены также исследования питательной ценности мясного фарша карпов, которые показали, что существенной разницы между украинскими породами карпа нет (табл. 39).

Таблица 39 – Химический состав мяса двухлеток карпов, %
(в конце вегетационного периода)

Объекты разведения	Вода	Органические вещества			Минеральный остаток	Средняя масса испытуемых рыб, г
		всего	в том числе			
			сырой протеин	сырой жир		
Украинские породы карпа:						
1. Чешуйчатый	$79,97 \pm 0,013$ $73,16 \pm 0,011$	$19,3 \pm 0,27$ $25,47 \pm 0,19$	$15,70 \pm 0,18$ $20,21 \pm 0,13$	$3,60 \pm 0,21$ $5,26 \pm 0,17$	$0,730 \pm 0,63$ $1,363 \pm 0,51$	$42,6 \pm 0,13$ $558,1 \pm 2,73$
2. Зеркальный (разбросанный)	$80,38 \pm 0,018$ $74,81 \pm 0,016$	$18,9 \pm 0,41$ $25,9 \pm 0,17$	$15,50 \pm 0,31$ $19,99 \pm 0,15$	$3,40 \pm 0,14$ $4,6 \pm 0,12$	$0,721 \pm 0,19$ $1,325 \pm 0,49$	$34,5 \pm 0,11$ $540,8 \pm 3,17$
3. Рамчатый	$80,06 \pm 0,014$ $74,72 \pm 0,019$	$18,3 \pm 0,41$ $24,32 \pm 0,19$	$15,0 \pm 0,42$ $19,83 \pm 0,16$	$3,36 \pm 0,33$ $4,49 \pm 0,11$	$0,720 \pm 0,41$ $1,031 \pm 0,37$	$33,9 \pm 0,10$ $532,7 \pm 2,16$
4. Линейный	$81,18 \pm 0,013$ $74,72 \pm 0,014$	$18,1 \pm 0,37$ $24,25 \pm 0,21$	$14,75 \pm 0,36$ $19,8 \pm 0,24$	$3,21 \pm 0,44$ $4,41 \pm 0,24$	$0,719 \pm 0,37$ $1,030 \pm 0,26$	$33,8 \pm 0,17$ $525,6 \pm 3,45$
5. Голый	$81,67 \pm 0,019$ $75,08 \pm 0,013$	$17,61 \pm 0,30$ $23,89 \pm 0,26$	$14,5 \pm 0,41$ $19,64 \pm 0,31$	$3,11 \pm 0,33$ $4,25 \pm 0,19$	$0,721 \pm 0,49$ $1,020 \pm 0,35$	$33,2 \pm 0,12$ $506,1 \pm 2,35$
6. Ставропольский	$79,83 \pm 0,017$ $73,19 \pm 0,015$	$19,44 \pm 0,36$ $25,51 \pm 0,18$	$15,81 \pm 0,31$ $20,04 \pm 0,25$	$3,63 \pm 0,17$ $5,27 \pm 0,80$	$0,731 \pm 0,18$ $1,295 \pm 0,69$	$39,6 \pm 0,15$ $566,0 \pm 3,43$

Мясной фарш был приготовлен по стандартной методике [193] из чистой порки (по пять экземпляров с каждой породной группы перед посадкой на нагул и после вегетационного периода).

Как свидетельствуют данные таблицы химического состава рыбного фарша следует отметить, что на мясную продуктивность и химический состав фарша влияет уровень кормления (трофическая цепь) и эколого-физиологический режим содержания. Наличие определенных периодов развития и влияния термического фактора на этот процесс указывает, что с возрастом изменяется функциональная направленность организма и ее требования к условиям жизни. На основе учета особенностей каждого периода роста представляется возможным активно влиять на разработку оптимальных систем и методов кормления, содержания рыб, вмешиваться в процессы формирования биопродуктивности и, в конечном счете, регулировать уровень и качество продуктивности рыб [203].

Данные таблицы показывают, что за короткий период в организме происходят быстрые процессы развития, сопровождающиеся дифференциацией и ростом.

В мясе чешуйчатых, зеркальных (разбросанных) и ставропольских пород влаги было меньше – на 1,57; 1,59; 2,16%, а по содержанию органических и минеральных веществ соответственно больше – на 1,6; 1,2; 1,58% и на 0,332; 0,666; 0,343% разница в первом и во втором случае достоверна ($P > 0,99 - 0,999$).

Существенные различия в росте и развитии отдельных тканей, интенсивности накопления органических веществ в процессе развития организма отражаются на морфологическом составе порки и отдельных ее частей, а также на химическом составе рыбного фарша (см. табл. 39). С возрастом заметно повышается содержание органических веществ от 17,61% у голых и до 25,51% у ставропольских пород, разница по всем испытуемым породам достоверна и колеблется от 0,99 до 0,999.

В первый год жизни (годовики) содержание жира довольно высоко – от 3,11 до 3,64% (на сырое вещество). В течение вегетационного периода содержание жира в теле карпов постепенно увеличивалось. Во второй период вегетации наблюдалась тенденция усиленного накопления жира по отношению к приросту общего органического вещества. К осени содержание жира в теле карпов составило от 25,51 до 45,8% к органическому веществу (рис. 21). Рисунок свидетельствует об отношении различных пород карпа к фенологическому признаку. В первой половине июня в связи с понижением температуры воды и уменьшением коэффициента потребления пищи содержание жира в теле карпов сильно падает (10 дней), причем в несколько большей степени у голых, линейных и рамчатых, реакцию на перепад температурного режима почти не проявила ставропольская порода. В дальнейшем (июнь-сентябрь) у карпов всех пород отмечалось интенсивное жиросотложение. Породы карпа: чешуйчатые, зеркальные (разбросанные), ставропольские превзошли голых, линейных и рамчатых на 10,0; 8,4 и 7,5% ($P > 0,99-0,999$). При осеннем облове содержание жира в теле карпов составило соответственно 45,6; 45,3; 40,2; 37,4; 32,1; 30,5% к органическому веществу. Наибольшее количество жира в теле карпов у всех породных групп откладывалось в июле-августе.

Основными факторами, обусловившими интенсивное жиросотложение в их теле, явились качество годовиков (высокое содержание резервного жира) и благоприятные фенологические условия в период выращивания. Нами отмечено снижение общей влаги в теле всех пород карпов в течение вегетационного периода и находилось в обратной зависимости от содержания жира (рис. 22).

В числе факторов, влияющих на биопродуктивность, важное значение имеют генетические особенности рыб, их порода и тип телосложения (коэффициент обхвата), а также приспособленность к данным природным и технологическим условиям [269]. Объективные показатели качества рыбной продукции и его питательной ценности – это морфологические показатели – соотношение в порке или отдельных ее частях съедобной и несъедобной частей [236, 258, 268].

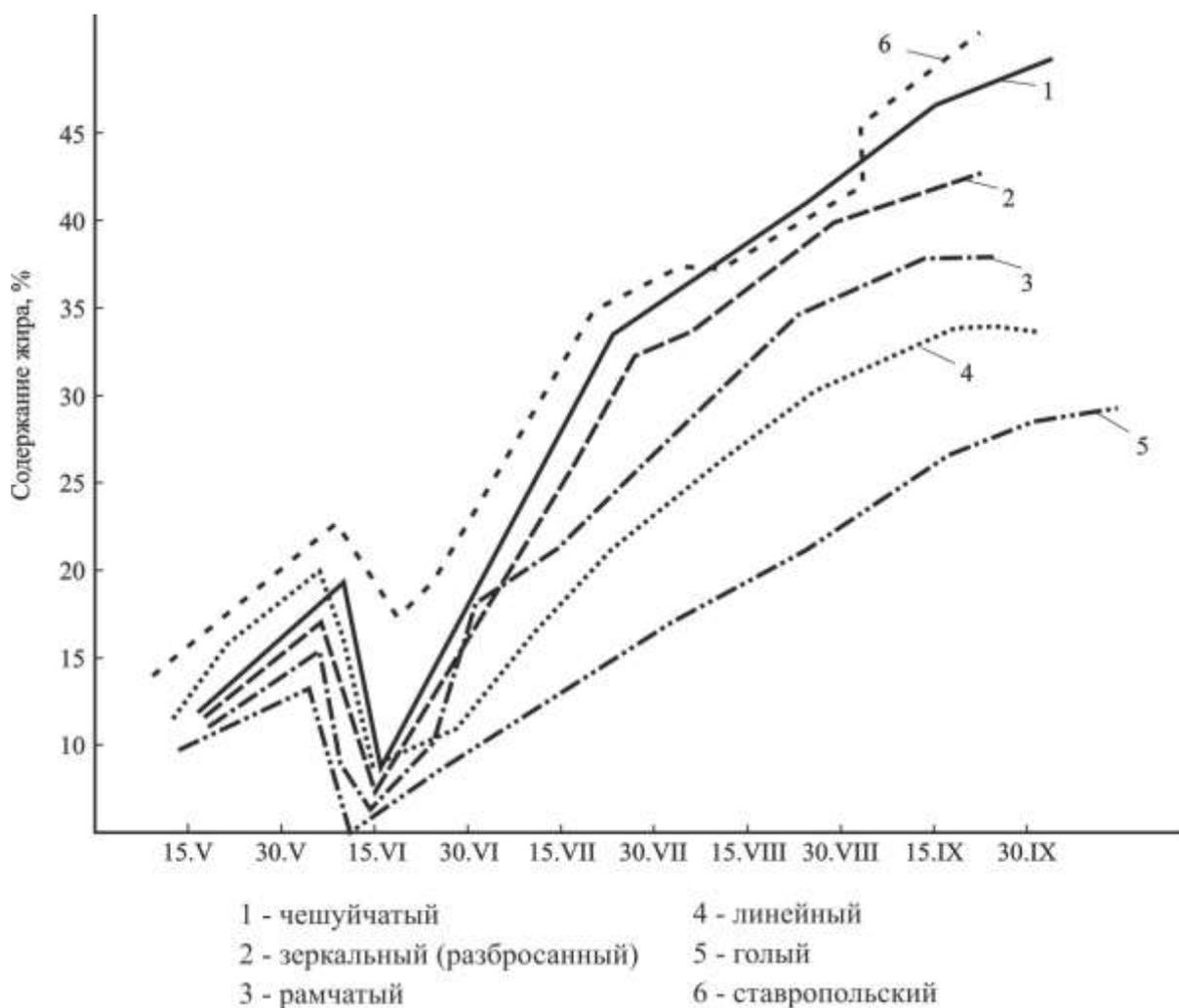


Рисунок 21 – Динамика содержания жира (СЖ) в порке опытных карпов в течение вегетационного периода (в % к органическим веществам)

Технологический анализ проводили после вегетационного периода на 5 экземплярах из каждой породы, близких по массе. Полученные данные приведены в таблице 40.

В данной таблице приведены результаты выращивания и нагула рыб шести пород. В каждой породе на испытании находились от 15000 до 20000 экз. одновозрастных, наиболее распространенных рыб, выращенных в условиях одного пруда с идентичным фенолого-экологическим режимом. Опыты проводились в трех эколого-географических зонах в течение 2005-2010 гг. Все анатомические части тела рыбы можно использовать для приготовления специфических съедобных блюд, но основной наиболее распространенной

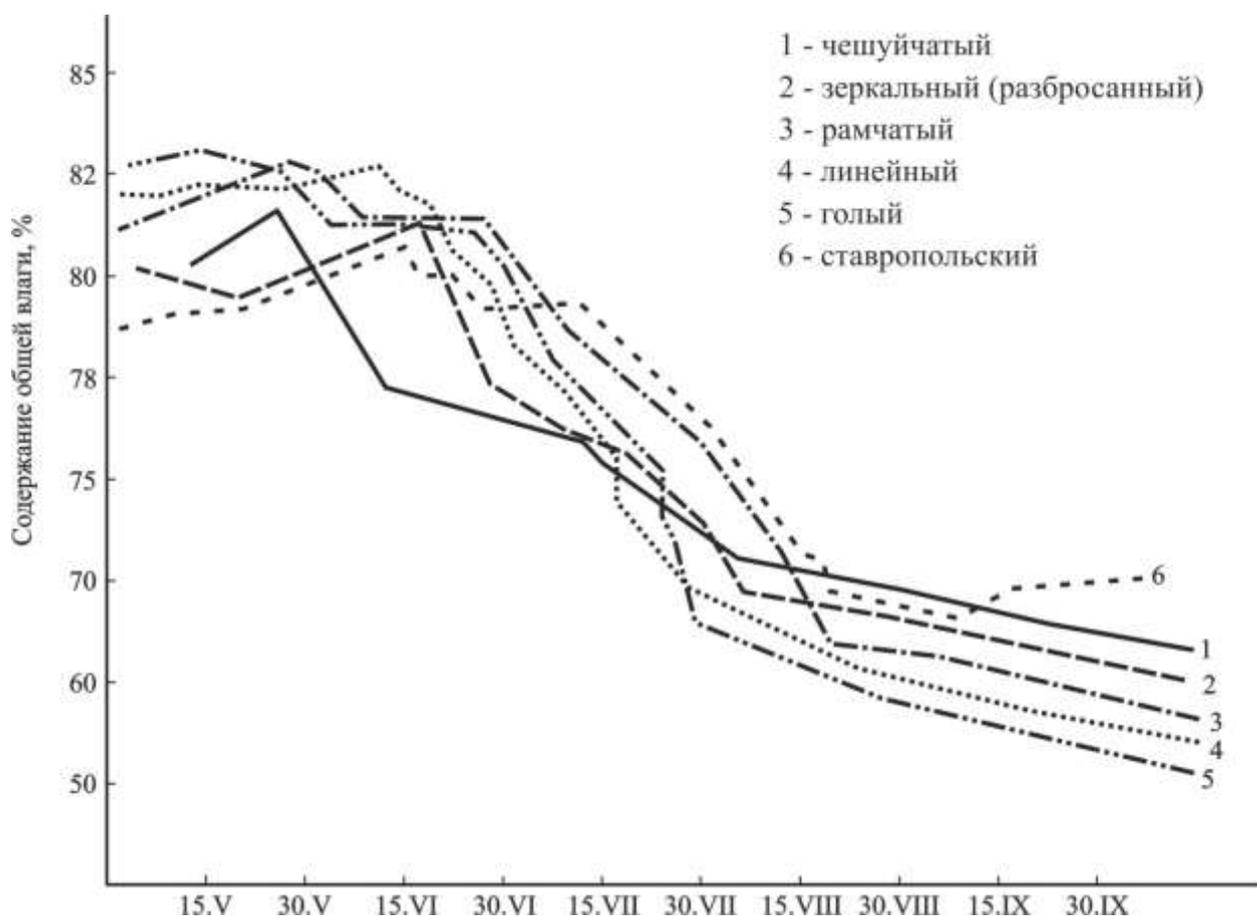


Рисунок 22 – Содержание общей влаги (СОВ) в теле карпов в течение вегетационного периода в зависимости от породной принадлежности

съедобной частью является мясо – филе. Анализ полученных данных (табл. 40) показал, что на скорость прироста анатомических частей тела рыб большое влияние оказывает порода. Наиболее интенсивным ростом мышц отличались чешуйчатые, зеркальные (разбросанные) и ставропольские породы от 56,29 до 56,45% и более низкая энергия роста этой ткани была у остальных пород (голых, линейных и рамчатых): от 54,42 до 55,64% ($P > 0,99 - 0,999$).

Материалы изменчивости массы костяка и мышц в период выращивания товарной рыбы показывают, что несмотря на взаимосвязь и общий характер роста и развития этих тканей, они в то же время отличаются своими особенностями формирования, а следовательно, и требованиями к условиям внешней среды (рН воды).

Таблица 40 – Соотношение съедобных и несъедобных частей карпа

(n=30)

Объекты разведения	n, экз.	Масса, г	Составные части, %							
			кожа	чешуя	плавники	голова	мясо – филе	костяк	внутренние органы	в том числе жир на внутренностях
Украинские породы карпа:										
1. Чешуйчатый	5	558,1±2,73	4,9±0,16	1,7±0,19	4,3±0,19	17,6±0,52	56,45±0,13	4,05±0,10	11,0±0,16	3,86±0,19
2. Зеркальный (разбросанный)	5	540,8±3,17	4,9±0,19	1,6±0,17	4,3±0,18	17,7±0,61	56,29±0,19	4,11±0,31	11,1±0,19	3,82±0,21
3. Рамчатый	5	532,7±2,16	4,6±0,13	1,4±0,13	4,5±0,13	17,9±0,65	55,64±0,14	4,13±0,71	11,5±0,16	3,86±0,13
4. Линейный	5	525,6±3,45	5,1±0,19	1,2±0,18	4,5±0,12	18,5±0,71	54,55±0,17	4,25±0,81	11,9±0,19	3,94±0,16
5. Голый	5	506,1±2,35	5,1±0,21	–	5,6±0,17	18,6±0,45	54,42±0,15	4,27±0,45	12,01±0,16	3,97±0,17
6. Ставропольский	5	566,0±3,43	4,7±0,18	1,6±0,14	4,5±0,12	17,6±0,29	56,34±0,11	4,06±0,36	11,2±0,19	3,87±0,21

Быстрый рост (украинские чешуйчатые, зеркальные и ставропольские породы) мышц при одновременном более низком коэффициенте роста костяка приводит к увеличению с возрастом рыб выхода съедобных частей порки и снижению относительной массы несъедобных частей.

Коэффициент роста мышц превышает интенсивность роста костяка порки в 2-летнем возрасте в 1,8 раза и далее при трехлетнем обороте – в 2 раза.

Все рассмотренные выше особенности формирования биопродукции рыб дают основание считать, что с точки зрения биологических возможностей и получения высокой рыбной продукции с хорошими биохимическими показателями целесообразно интенсивно выращивать и нагуливать в условиях Северного Кавказа чешуйчатые, зеркальные (разбросанные) и ставропольские породы карпа с двухлетним оборотом. Поэтому при разработке технологии производства рыбной продукции и систем выращивания, и нагула однолетнего молодняка надо обязательно учитывать биологические особенности роста развития разводимых рыб (сем. карповых). Кормление и содержание рыб следует организовать так, чтобы обеспечить максимальную продуктивность и получить рыбной продукции желательного качества при наименьших затратах кормов и средств.

Выращивание племенного молодняка. Племенной молодняк отбирали из прудов, давших наилучшие результаты по росту сеголеток, высокой жизнеспособности в период зимовки, наибольшей средней массе товарной рыбы при высокой рыбопродуктивности.

Отбор годовиков на племя вели, отдавая предпочтение наиболее крупным из них по глазомерной оценке: энергичных в движениях, не имеющих никаких уродств, травматических повреждений, имеющих лучшую форму телосложения, нормально развитые плавники и правильный изгиб средней линии, кроме того учитывали чешуйчатый покров рыб, принятых к промышленному разведению в данной эколого-фенологической рыбоводной зоне (табл. 41).

Таблица 41 – Масса и некоторые экстерьерные признаки у ремонтa украинских пород (двухлетки) карпа
(в условиях разреженной посадки)

Объекты разведения	Возраст рыб, лет	Плотность посадки, экз.	Средняя масса, г		Индексы (%)		
			M±m		прогонисто- сти, l/H	обхвата, O/l	большоголо- вости, C/l
			в начале однолетки	в конце двухлетки			
Украинские породы кар- па:							
1. Чешуйчатый	1+	120	$\frac{81,6 \pm 0,41}{88,01 \pm 9,53}$	$\frac{942,4 \pm 0,61}{921,6 \pm 0,64}$	$\frac{2,82 \pm 0,02}{2,99 \pm 0,07}$	$\frac{76,51 \pm 0,17}{78,4 \pm 0,19}$	$\frac{26,13 \pm 0,07}{25,05 \pm 0,09}$
2. Зеркальный (разбросанный)	1+	120	$\frac{80,3 \pm 0,63}{79,51 \pm 11,15}$	$\frac{923,2 \pm 0,71}{900,8 \pm 0,45}$	$\frac{2,80 \pm 0,03}{2,89 \pm 0,04}$	$\frac{75,73 \pm 0,18}{79,3 \pm 0,16}$	$\frac{26,15 \pm 0,08}{24,4 \pm 0,04}$
3. Рамчатый	1+	120	$\frac{79,9 \pm 0,75}{79,01 \pm 8,63}$	$\frac{889,6 \pm 0,31}{880,2 \pm 0,37}$	$\frac{2,78 \pm 0,05}{2,80 \pm 0,03}$	$\frac{74,5 \pm 0,17}{76,6 \pm 0,19}$	$\frac{26,91 \pm 0,02}{24,89 \pm 0,04}$
4. Линейный	1+	120	$\frac{78,7 \pm 0,64}{76,52 \pm 7,16}$	$\frac{873,8 \pm 0,45}{864,0 \pm 0,38}$	$\frac{2,79 \pm 0,06}{2,81 \pm 0,08}$	$\frac{76,3 \pm 0,16}{77,9 \pm 0,19}$	$\frac{26,72 \pm 0,03}{25,61 \pm 0,07}$
5. Голый	1+	120	$\frac{75,2 \pm 0,45}{74,13 \pm 8,13}$	$\frac{832,0 \pm 0,65}{800,0 \pm 0,75}$	$\frac{2,77 \pm 0,09}{2,80 \pm 0,01}$	$\frac{75,6 \pm 0,18}{76,9 \pm 0,21}$	$\frac{26,89 \pm 0,10}{25,71 \pm 0,12}$
6. Ставропольский	1+	120	$\frac{82,3 \pm 0,35}{79,67 \pm 9,17}$	$\frac{941,0 \pm 0,85}{935,0 \pm 0,62}$	$\frac{2,83 \pm 0,07}{2,89 \pm 0,02}$	$\frac{76,7 \pm 0,19}{78,4 \pm 0,21}$	$\frac{26,15 \pm 0,09}{25,17 \pm 0,04}$

Примечание: в числителе – самки, в знаменателе – самцы.

Как свидетельствуют данные таблицы 41 по выращиванию товарной рыбы средняя масса в этом возрасте разнится ($P > 0,99-0,999$), поэтому при отборе племенного молодняка использовали рыб, отличающихся особо крупными размерами, – «выскочек», «рекордистов», «агрессистов», и, как следствие, значительное увеличение общего фенотипического разнообразия – до 80%. Активная конкуренция между особями вплоть до взаимодействия их друг с другом в своей наиболее выраженной форме возможно только в условиях достаточно разреженных посадок.

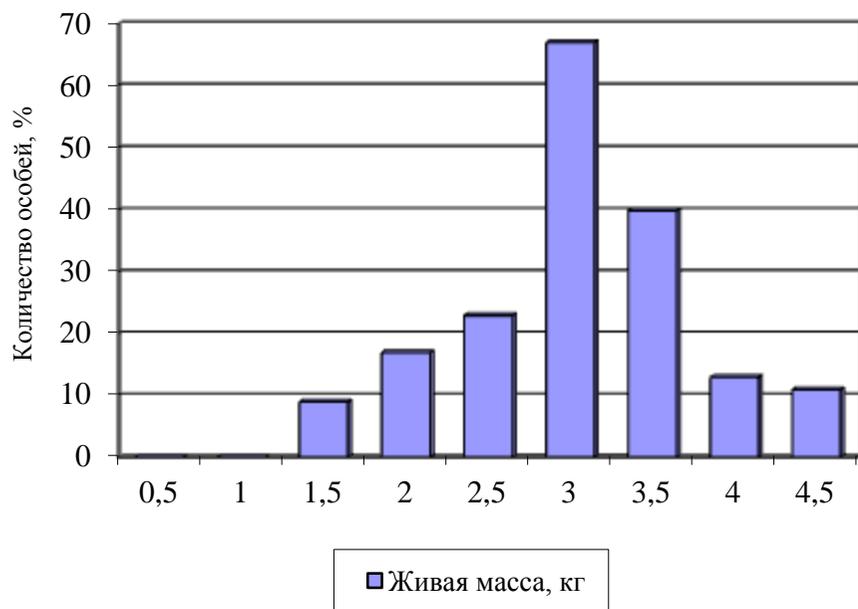
Поэтому плотность посадок в нашем опыте составила 720 экз./га (табл. 41). Мы считаем, что появление «выскочек» является закономерным следствием ситуации с достаточным количеством трофи, но с ограничениями для отдельных особей в ее доступности, носящими случайный, вероятностный характер.

Сравнение темпа роста годовиков украинской породы в течение вегетационного периода показывает, что чешуйчатые, зеркальные и ставропольские породы опережают своих сверстников по самкам: на 5,93% (рамчатых), 7,83% (линейных), 13,26 (голых), по самцам соответственно на 4,70; 6,66; 15,20% ($P > 0,99-0,999$). Показатель превосходства зеркального карпа по приростам равен по самкам: 33,6 г (рамчатого), 49,8 (линейного) и на 91,2 г (голого), по самцам соответственно: 20,8 г; 36,8; 100,8 г ($P > 0,99-0,999$). По интенсивности (коэффициент) роста самки ставропольской породы отличается от зеркального (разбросанного) на 35,0, рамчатого – 41; линейного – 48; голлого – 53%, самцы соответственно: 30; 38; 42; 48,5% ($P > 0,99-0,999$).

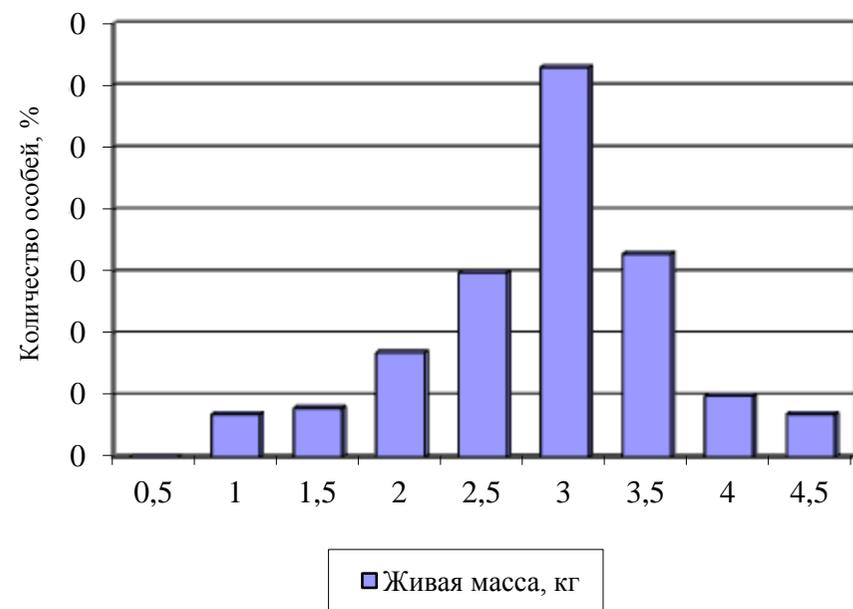
Считаем необходимым отметить, что все рассуждения касаются только определенного периода развития. С накоплением особей в группе «выскочек», по мере их роста и изменения условий внешней среды, процесс формирования фенотипического разнообразия будет подчиняться другим закономерностям (в частности, специфическим или неспецифическим экзогенным воздействием крупных особей на остальных рыб). В трехлетнем возрасте все украинские породы карпа превзошли стандартную живую массу (2800 г), чешуйчатые на 501 г, зеркальные – 472, рамчатые – 202, линейные – 195, голые – 150 г и ставропольские – 552 г ($P > 0,99-0,999$). Выход составил, в зависимости от породной принадлежности, соответственно: 96,9%; 94,1%; 88,1%, 88,7%; 86,1% и 96,7% (табл. 42, рис. 23) ($P > 0,99-0,999$).

Таблица 42 – Показатели массы и экстерьера украинских породных групп карпа (трехлетки)

Объекты разведения	n	Средняя масса, г		Средняя длина тела, ℓ (см)	Коэффициент упитанности, Ку	Относительная длина головы, С/ℓ (%)	Относительная высота тела, %		Относительная ширина тела, Вr/ℓ (%)	Относительная длина хвостового стебля, ℓx/ℓ (%)	Относительный обхват тела, О/ℓ (%)
		при посадке	при облове				Н/ℓ	ℓ/Н			
		двухлетки	трехлетки								
Украинские породы карпа: 1. Чешуйчатый	116	$942,4 \pm 0,61$	$2235 \pm 0,14$	$42,5 \pm 0,17$	$3,54 \pm 0,91$	$29,3 \pm 0,61$	$40,7 \pm 0,15$	$2,83 \pm 0,01$	$24,5 \pm 0,06$	$19,4 \pm 0,01$	$104,2 \pm 0,01$
		$921,6 \pm 0,64$	$2170 \pm 0,17$	$40,7 \pm 0,13$	$3,21 \pm 0,85$	$27,1 \pm 0,35$	$39,5 \pm 0,19$	$2,81 \pm 0,05$	$24,0 \pm 0,07$	$19,3 \pm 0,03$	$103,3 \pm 0,04$
2. Зеркальный (разбросанный)	113	$923,2 \pm 0,71$	$2115 \pm 0,91$	$41,5 \pm 0,16$	$3,61 \pm 0,75$	$27,4 \pm 0,41$	$39,7 \pm 0,35$	$2,80 \pm 0,06$	$23,1 \pm 0,08$	$19,2 \pm 0,07$	$103,1 \pm 0,07$
		$900,8 \pm 0,45$	$2013 \pm 0,81$	$39,2 \pm 0,13$	$3,1 \pm 0,61$	$26,1 \pm 0,55$	$38,3 \pm 0,41$	$2,79 \pm 0,08$	$22,9 \pm 0,06$	$19,3 \pm 0,01$	$102,0 \pm 0,06$
3. Рамчатый	106	$889,6 \pm 0,31$	$2027 \pm 0,47$	$39,3 \pm 0,17$	$2,45 \pm 0,75$	$27,2 \pm 0,45$	$37,1 \pm 0,29$	$2,57 \pm 0,03$	$22,4 \pm 0,06$	$19,0 \pm 0,03$	$100,1 \pm 0,09$
		$880,2 \pm 0,37$	$1931 \pm 0,46$	$38,1 \pm 0,19$	$2,36 \pm 0,83$	$26,0 \pm 0,35$	$36,6 \pm 0,32$	$2,50 \pm 0,07$	$22,0 \pm 0,08$	$18,3 \pm 0,04$	$99,5 \pm 0,07$
4. Линейный	106	$873,8 \pm 0,45$	$1873 \pm 0,75$	$38,5 \pm 0,31$	$2,5 \pm 0,33$	$27,0 \pm 0,37$	$37,0 \pm 0,28$	$2,56 \pm 0,09$	$21,3 \pm 0,05$	$20,7 \pm 0,02$	$96,7 \pm 0,01$
		$864,0 \pm 0,38$	$1706 \pm 0,91$	$37,2 \pm 0,19$	$2,1 \pm 0,37$	$26,1 \pm 0,45$	$36,0 \pm 0,29$	$2,50 \pm 0,08$	$20,4 \pm 0,03$	$20,3 \pm 0,01$	$95,3 \pm 0,04$
5. Голый	103	$832,0 \pm 0,65$	$1770 \pm 0,65$	$37,1 \pm 0,16$	$2,15 \pm 0,63$	$26,5 \pm 0,45$	$36,5 \pm 0,26$	$2,53 \pm 0,02$	$20,6 \pm 0,07$	$20,5 \pm 0,03$	$94,1 \pm 0,08$
		$800,0 \pm 0,75$	$1695 \pm 0,67$	$36,0 \pm 0,15$	$2,0 \pm 0,65$	$25,7 \pm 0,71$	$35,6 \pm 0,4$	$2,50 \pm 0,09$	$29,8 \pm 0,04$	$20,0 \pm 0,04$	$92,4 \pm 0,09$
6. Ставропольский	116	$941,0 \pm 0,85$	$2370 \pm 0,19$	$43,3 \pm 0,18$	$3,11 \pm 0,55$	$29,5 \pm 0,91$	$40,2 \pm 0,72$	$2,86 \pm 0,09$	$25,1 \pm 0,07$	$19,1 \pm 0,07$	$104,3 \pm 0,09$
		$935,0 \pm 0,62$	$2215 \pm 0,81$	$42,3 \pm 0,12$	$3,02 \pm 0,37$	$28,7 \pm 0,65$	$39,2 \pm 0,63$	$2,80 \pm 0,06$	$24,7 \pm 0,05$	$19,5 \pm 0,08$	$103,7 \pm 0,01$

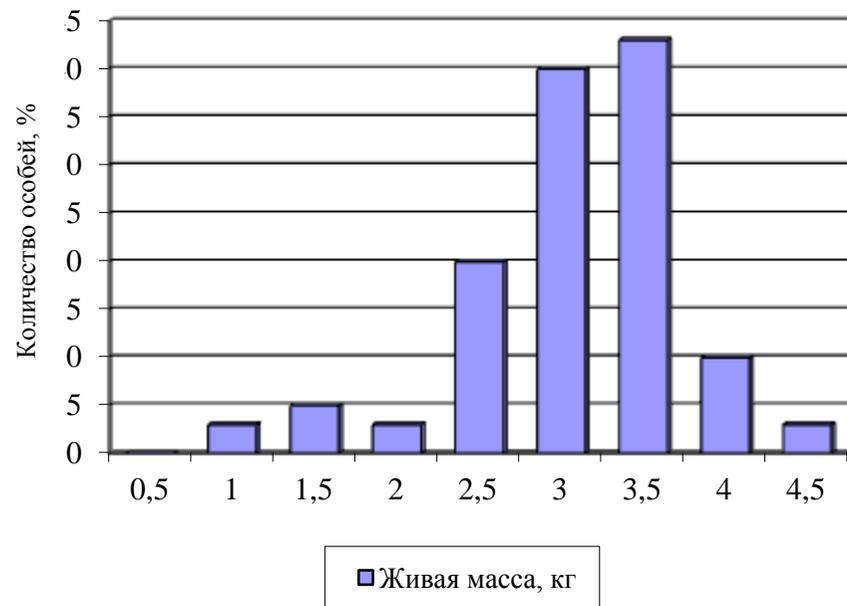


а) Чешуйчатый карп

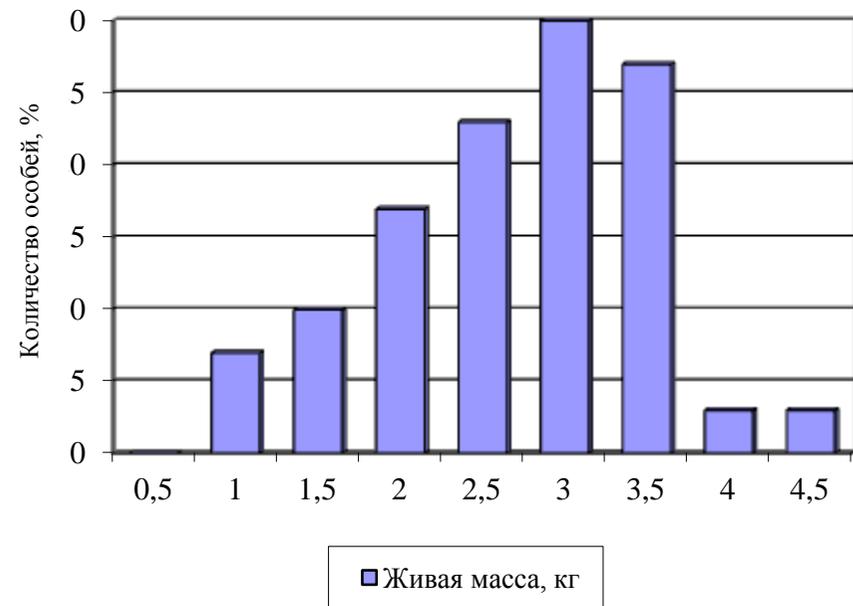


б) Зеркальный (разбросанный) карп

Рисунок 23 а, б – Ассиметричное распределение племенного молодняка (трехлетки) по массе и появление «выскочек» в условиях разреженной посадки

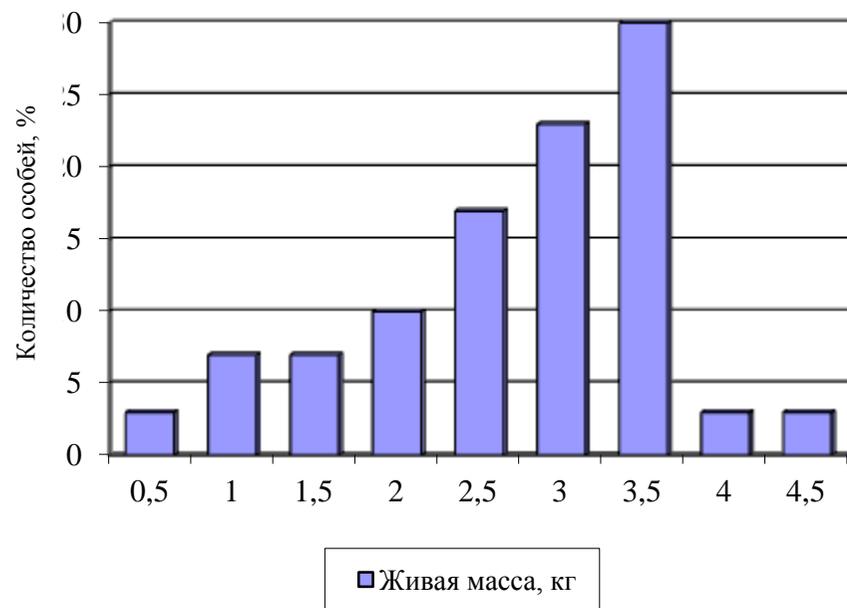


в) Рамчатый карп

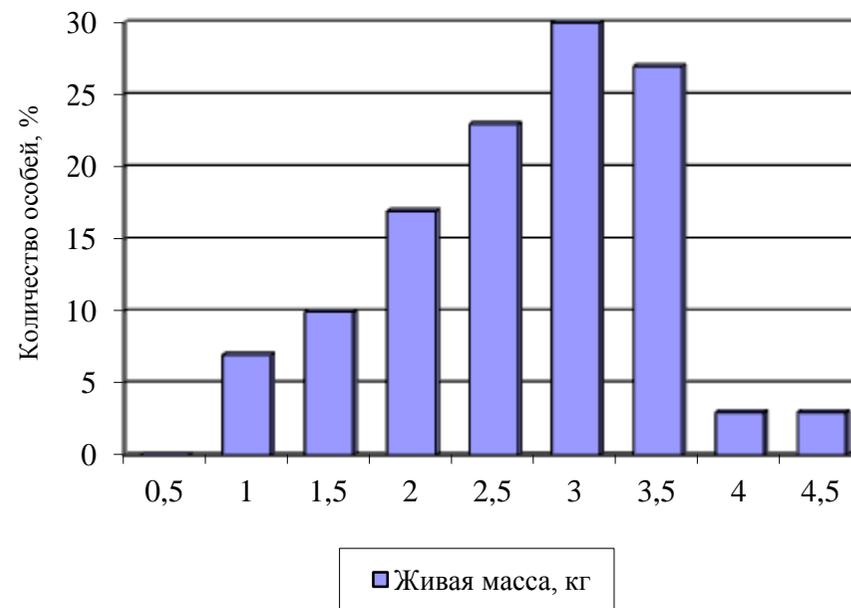


г) Линейный карп

Рисунок 23 в, г – Ассиметричное распределение племенного молодняка (трехлетки) по массе и появление «выскочек» в условиях разреженной посадки



д) Голый карп



е) Ставропольский карп

Рисунок 23 д, е – Ассиметричное распределение племенного молодняка (трехлетки) по массе и появление «выскочек» в условиях разреженной посадки

Рядом исследователей [58, 115, 161, 254] было установлено, что связь экстерьерных показателей, в частности, l/H с показателями роста у карпа варьирует по направленности и уровню. Нельзя не учитывать, вместе с тем, возможную связь экстерьерных признаков с относительной долей съедобных частей у рыбы. При одинаковой длине рыбы с высоким и толстым телом, небольшой головой и коротким хвостовым стеблем должны давать больший выход мяса, чем рыбы с прогонистым телом, длинной головой и длинным хвостовым стеблем. Селекция, направленная на улучшение экстерьерных показателей, необходима, особенно если учесть, что наследуемость экстерьерных показателей у карпа сравнительно высока [79, 80, 81, 82, 84, 93, 266]. При проведении такой селекции надо учитывать возможность проявления при отборе по экстерьеру нежелательных корреляционных изменений «выскачек».

С точки зрения потребителя, самый большой интерес представляют данные по экстерьерным показателям у племенных и товарных рыб, поэтому нами были проведены измерения трехлетних украинских карпов, как товарных и племенных групп. А вычислены значения важнейших экстерьерных индексов (табл. 42).

На основе этих значений была сделана ранжировка породных групп как по отдельным показателям, так и суммарно, в последнем случае каждая цифра являлась суммой показателей ранга по всем индексам (табл. 43).

Данная таблица по ранжировке индексов телосложения показывает, что первые места занимают чешуйчатый, с общим баллом – 24, ставропольский – 27 и зеркальный (разбросанный) – 28. На последнем месте находился голый карп – 39,5, промежуточное положение занимали: рамчатый – 30 и линейный – 39,5 баллов. По-видимому, все три породы карпа (чешуйчатый, ставропольский и зеркальный) могут быть использованы для улучшения экстерьера голого карпа. Это заключение нуждается в проверке, прежде всего путем прямого определения относительной массы съедобных частей у карпов различных породных групп.

Таблица 43 – Ранжировка породных групп украинских карпов
по показателям экстерьера

Объекты разведения	Ky	C/l, %	H/l, %	Bt/l, %	lx/l, %	O/l	Сумма очков	Общий ранг
Украинские породы карпа:								
1. Чешуйчатый	2,5	10,0	2,0	3,0	4,5	2,0	24,0	1,0
2. Зеркальный (разбросанный)	2,5	10,0	2,0	9,5	2,0	2,0	28,0	3,0
3. Рамчатый	3,5	7,0	10,0	1,0	8,5	2,0	30,0	4,0
4. Линейный	2,5	7,5	6,9	6,5	6,1	5,5	35,0	5,0
5. Голый	7,0	7,0	6,0	3,0	10,5	6,0	39,5	6,0
6. Ставропольский	2,5	10,0	2,0	8,5	2,0	2,0	27,0	2,0

Учитывая полученные результаты, а именно: объединение генофонда исходных форм в результате случайного генетического дрейфа, хороший рост, экстерьер, повышенную зимостойкость указанных пород карпа – мы пришли к заключению о целесообразности проведения в начале селекции трехпородного синтетического скрещивания исходных форм с дальнейшим воспроизводством помесей « в себе» или возвратным скрещиванием с исходными формами. Не исключено и использование промышленных гибридов между породами, проявляющими гетерозис, для воспроизводства товарной рыбы.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

Проведенная бонитировка производителей выявила, что по всем морфометрическим параметрам не отвечала требованиям, предъявляемым к культурным карпам, но внутри каждой породы были экземпляры, представляющие определенную ценность (живая масса и некоторые экстерьерные показатели: Ky, l/H, C/L, O/l (%)) для формирования племенного материала и это позволило провести рендомизированный отбор.

Создание оптимальных абиотических и биотических условий внешней среды позволило значительно улучшить экстерьерные показатели, классный состав и репродуктивное качество.

Отбор одновозрастных (5-7-годовалых) производителей. Для получения ремонтного молодняка, создания ему оптимальных условий выращивания позволило отобрать высококлассное маточное стадо с улучшенными экстерьерными показателями (основные индексы обхвата, высокоспинности, плодовитости – индивидуальная и рабочая).

Созданное племенное стадо характеризовалось интенсивным ростом, высокой массой, хорошим телосложением и выживаемостью, выходом 10-суточных личинок (от одной самки – 100 тыс. экз.) более зимостойким и с меньшей длиной головы.

При оптимальных условиях испытаний украинских пород обнаружено, что чешуйчатые, зеркальные породы карпа имели по сравнению с рамчатым, линейным и голым (особенно при зональном методе разведения) значительное преимущество по рыбохозяйственным, биопродукционным показателям. Достаточная (значительная) пластичность экстерьерных показателей позволила провести эффективный отбор.

Успешный опыт создания ремонтного стада украинских пород карпа в условиях Кабардино-Балкарской Республики можно внедрить в соседних республиках, где схожесть эколого-фенологических рыбоводных зон составляет около 70-80%.

Представленная научная программа действий направлена на:

- организацию селекционного дела в карповодстве в зональных условиях;
- на решение в целом отраслевой задачи повышения эффективности племенной и генетической работы;
- разработка стандартов породы для каждой эколого-фенологической рыбоводной зоны, критериев оценки пород, линий, локальных стад;
- разработка системы разведения карпа для селекционных целей.

Программа требует мобилизации всех научных и производственных сил отрасли, включая наши разработки, рекомендации, монографии и учебные пособия.

3.1.4. Поликультура как метод повышения биоресурсного потенциала водоемов

Наши работы 2007-2010 гг. показали, что при умеренных плотностях посадки карп и такие рыбы, как белый амур, белый и пестрый толстолобики, на втором году жизни мало конкурируют между собой в питании, а потому при выращивании этих видов в поликультуре при обильной пище можно примерно в 1,5 раза повысить рыбопродуктивность карповых прудов [154]. Это означает, что в высокоинтенсивных хозяйствах горной и предгорной зонах Кабардино-Балкарской республики за счет выращивания совместно с карпом растительноядных рыб можно рассчитывать на повышение общей рыбопродуктивности на 10-12 ц/га и более без дополнительных затрат концентрированных кормов. В степной зоне повышение рыбопродуктивности за счет внедрения поликультуры будет значительнее [73].

В условиях холодного лета горной и предгорной зон Кабардино-Балкарской республики, как показали наши опыты, проведенные в 2007-2010 гг., двухлетки растительноядных рыб могут не достигнуть стандартной массы. Возник вопрос о целесообразности экспериментальной проверки рыбоводно-биологической эффективности выращивания трехлетков, имеющих более высокую пищевую ценность, чем двухлетки. При постановке опытов мы предполагали, что с увеличением возраста и массы растительноядных рыб эффективность использования грубой и мягкой водной растительности белыми амурами и фитопланктона белыми и пестрыми толстолобиками должна значительно возрасти. Это также должно повысить хозяйственную ценность трехлетков растительноядных рыб [89, 259].

В два опытных пруда (1 и 2) было посажено по 3000 карпов на 1 га. В эти два пруда растительноядных рыб не сажали, пруды были контрольными; в другие 5 прудов посадили столько же карпов, как и в контроле, и еще по три вида рыб (белый амур, белый и пестрый толстолобики) с преобладанием одного из них в каждом из двух прудов. Кроме того, в одном из прудов (9) была применена высокоуплотненная посадка карпа (8360 шт./га) и растительноядных (9300 шт./га), а всего 17 660 шт./га. В пяти производственных прудах применена разреженная плотность посадки растительноядных рыб.

Преобладающий в посадке вид растительноядных рыб составил 70%, а остальные два вида только по 15%. При таком соотношении видов в экспериментальных прудах мы рассчитывали на выяснение продуктивности каждого вида в отдельности. Плотность посадки растительноядных рыб в производственных прудах варьировала в больших пределах: от 40 до 1487 шт./га (табл. 44).

В результате проведения опытных работ мы должны были разработать следующие вопросы: нормы выхода из нагульных прудов трехлеток растительноядных рыб; нормы посадки их при совместном выращивании с карпами; процентное соотношение в посадке отдельных видов; нормы прироста отдельных видов; нормы повышения рыбопродуктивности прудов за счет посадки растительноядных рыб; нормы затрат корма на 1 кг выращенной рыбы при совместной посадке; определить рыбоводно-биологическую эффективность выращивания трехлеток растительноядных рыб. Кроме того, ставилась задача одновременно выяснить: влияние различной плотности посадки при разных видовых соотношениях на прирост отдельных видов; как отражается дополнительная посадка двухгодовиков растительноядных рыб на рост карпа; объем пищевой конкуренции между отдельными видами при совместной посадке.

Пруды были зарыблены двухгодовиками и частично годовиками четырех разных видов 16/V. Средняя штучная масса посадочного материала: карп (годовики) – 30 г, карп (двухгодовики) – 309, белый амур (годовики) – 35, бе-

лый амур (двухгодовики) – 312, пестрый толстолобик (годовики) – 20, пестрый толстолобик (двухгодовики) – 558, белый толстолобик (двухгодовики) – 227 г.

Таблица 44 – Схема проведения опытов в рыбхозах
Кабардино-Балкарской республики в 2007 г.

Название рыбхоза, № пруда	Площадь пруда, га	Посадка, экз./га					
		каarp	белый амур	белый толсто- лобик	пестрый толсто- лобик	всего рас- тительно- ядных рыб	всего рыб в посадке
Экспериментальные пруды							
1	0,74	3000	-	-	-	Контроль	3000
2	0,73	3000	-	-	-	Контроль	3000
3	0,73	3000	2100	450	450	3000	6000
4	0,07	3000	2100	450	450	3000	6000
5	0,062	3000	450	2100	450	3000	6000
6	0,085	3000	450	2100	450	3000	6000
7	0,079	3000	450	450	2100	3000	6000
8	0,070	3000	450	450	2100	3000	6000
9	0,067	8360	-	-	-	9300	17660
Производственные пруды							
Маточный 1	0,8	3750	1124	346	20	1490	5240
Выростной 2	9	84000 сеголетки	75	40	25	140	84140
Выростной 3	9	71000 сеголетки	55	15	30	100	71100
Нагульный 4	6	2800 годовики	10	20	20	50	2850
Нагульный 5	10	3161 годовики	10	30	-	40	3201

Для зарыбления пруда 9 использован средний посадочный материал.

Сезон 2007 г. (с 15 мая по 27 сентября) характеризовался довольно высокой температурой воды. Средняя температура воды за сезон опыта 20,6°C.

Число дней с температурами воды 25°C и выше составляло 10%, от 20 до 25°C – 57%, от 10 до 15°C – около 6% всего сезона. Низкая температура воды наблюдалась во второй декаде июня и во второй и третьей декадах сентября. Весь этот более холодный период с температурами воды ниже 20°C составлял 33,3% всего периода опыта.

Кислородный режим воды в утренние часы на протяжении большей части времени опыта был неблагоприятным для рыбы. Преобладающее содержание растворенного в воде кислорода в утренние часы в июле, августе и первой половине сентября не превышало 7-9,5 мл/л и довольно часто снижалось до критических для рыбы границ – 0,5 и даже 0,2 мл/л (8,3 и 3,3% насыщения). Устойчивый бездефицитный кислородный режим в утренние часы суток был лишь после заливания прудов в июне, в первых числах июля и во второй половине сентября. В общей сложности этот период составляет не более 20% длительности опыта.

Причиной снижения содержания кислорода в воде были обычные процессы интенсивного разложения и минерализации значительного количества органических веществ прудов в условиях мелководья и сильного прогрева воды [165]. Содержание кислорода в воде опытных прудов в вечернее время суток находилось на достаточно высоком уровне (10-14 мл/л). В период бурного цветения воды, вызванного обильным развитием фитопланктона, содержание кислорода по отдельным прудам к концу дня поднималось до 11,5 мл/л, что соответствует 188% насыщения. При особо сильном дефиците кислорода в воде (0,5 мл/л и ниже) вся подопытная рыба поднималась на поверхность воды и находилась там до радикального улучшения кислородного режима. Таких дней (заморное состояние в течение 3-4 ч в сутки) в пруду 9 было 10, а в других прудах от 4 до 6.

Растительоядные рыбы, находящиеся в прудах совместно с карпом, острый недостаток кислорода переносили не хуже, а, по-видимому, даже лучше, чем карп. Был случай, когда несколько карпов обессилило от недостатка кислорода и уже перевернулись кверху брюшком, а растительоядные рыбы заморные условия перенесли благополучно, без отходов. Наиболее эффективным мероприятием по улучшению кислородного режима в прудах оказалось удобрение их.

На основании систематических наблюдений за содержанием кислорода в воде опытных прудов (200 определений) мы пришли к заключению, что кислородные режимы воды сравниваемых между собой групп прудов (1 и 2; 3 и 4; 5 и 6; 7 и 8), в целом, за сезон существенно не отличаются. Следовательно, дополнительная посадка в пруды растительоядных рыб не вызвала заметного ухудшения кислородного режима воды. В опытном пруду 9 с более плотной посадкой карпа кислородный режим воды был значительно хуже. Длительный дефицит кислорода в воде в ночные и утренние часы несомненно действовал угнетающе на рыб – на интенсивность их питания, рост и другие физиологические функции.

За период опыта проведено по два полных гидрохимических анализа воды (15 мая и 6 сентября). Данные анализов показывают, что с рыбоводной точки зрения, гидрохимические показатели качества воды прудов лежат в пределах либо оптимальных, либо допустимых норм. В солевом составе воды между отдельными опытными прудами существенных различий нет. Влияние дополнительной посадки растительоядных рыб на солевой режим воды не наблюдается.

Для оценки естественной кормовой базы прудов проведен сбор и обработка материалов по фитопланктону, зоопланктону и бентосу.

По качественному составу фитопланктон опытных прудов имел все характерные черты прудового планктона с явным преобладанием протококковых. В видовом списке отмечено более 40 форм. Ведущими формами фитопланктона опытных прудов были: *Scenedesmus acuminatus*, *Euglena sp.*,

Scenedesmus quadricauda, *Synedra sp.*, *Chlorella vulgaris*, *Anabaena spiroides*, *Ankistrodesmus pseudomirabilis*, *Anabaena inaequalis*, *Actinastrum Hantzschii*, *Aphanizomenon flos – agnae* и др.

Беднее был фитопланктон в прудах, где преобладали фитопланктофаги (белые и пестрые толстолобики). В прудах 7 и 8, в которых в посадке преобладали пестрые толстолобики, содержание организмов в 1 л воды варьировало от 23 млн./л до 106 млн./л. В составе фитопланктона здесь в течение сезона устойчиво преобладали протококковые с кратковременными вспышками эвгленовых, диатомовых, сине-зеленых. В прудах 5 и 6 с преобладанием белого толстолобика фитопланктон несколько богаче: от 32 млн./л в первой декаде августа до 144 млн./л во второй декаде июня. Массового развития здесь достигали также протококковые. Пруды 3 и 4 с преобладанием в посадке белого амура характеризовались более богатым фитопланктоном (от 44 млн./л до 320 млн./л, что объясняется обилием экскрементов амуров, удобряющих пруды), и разреженной (в 5 раз меньшей) плотностью посадки толстолобиков обоих видов.

Для прудов с преобладанием в посадке белого амура характерно появление в конце июля на смену протококковым сине-зеленых водорослей, которые устойчиво развивались до конца сезона.

В контрольном карповом пруду 2 средняя численность фитопланктона выше, чем в прудах с растительноядными рыбами (до 555 млн./л). Увеличение численности водорослей вызвано массовым развитием во второй половине августа малоценной в пищевом отношении *Oscillatoria sp.*, вытеснившей количественно протококковых. В контрольном пруду 1 на протяжении опыта устойчиво и обильно развивались протококковые – до 203 млн./л. Пруд 9 с весьма высокой плотностью посадки интересен крайним максимумом – 5496 млн./л, вызванным цветением диатомовых (*Synedra sp.*) в первой декаде июля. Вспышка *Synedra sp.* кратковременна: огромное количество диатомей в пробе 10 июля и единичные экземпляры в пробе 26 июля. Диатомо-

вые в июле сменились протококковыми, интенсивно развивавшимися (до 387 млн./л) до конца сезона.

Минимальное количество водорослей приходилось на 1-20 августа – период наиболее активного питания и роста толстолобиков. Ко второй декаде сентября с понижением температуры до 16-17°C численность фитопланктона упала до 37-38 млн./л, но осталась все же выше августовского минимума. Фитопланктон опытных прудов был качественно разнообразен. Сравнение наших данных с данными других авторов (Боруцкий Е.В., 1950; Кривина Е.С., 2015) указывает на исключительное богатство фитопланктона опытных прудов, что является результатом весьма интенсивного удобрения воды с соблюдением высокой техники подготовки удобрений и их внесения. Развитие фитопланктона в опытных прудах с посадкой толстолобика зависело от интенсивности питания толстолобиков, температурного режима воды и эффективности вносимых удобрений [303].

Зоопланктон. Количественная и качественная обработка 63 проб зоопланктона показала, что зоопланктон во всех прудах был по видовому составу крайне беден. Среди копепод преобладали циклопы, среди клadoцер – босмины, коловраток – брахионусы, керателла, аспланхна. Массовое развитие копепод наблюдалось в июле, клadoцер – в конце июля, августе и коловраток – в сентябре. Контрольные пруды на протяжении всего сезона были очень богаты в количественном отношении ракообразными. Остаточные биомассы как копепод, так и клadoцер в отдельные дни были очень велики. Например, в пруду 1 остаточная биомасса копепод 10 августа составляла 33,6 г/м³, а в пруду 2 биомасса клadoцер – 54 г/м³. Пруды 3 и 4 (с преобладанием в посадке белого амура) были по сравнению с контрольными прудами несколько беднее, однако остаточная биомасса зоопланктона и в них была значительной. Средняя биомасса зоопланктона за сезон по контрольным прудам составила 17,64 г/м³, а по «амуровым» прудам – 12,5 г/м². Пруды 5-6 отличаются от предыдущих прудов прежде всего количественной бедностью зоопланктона. Максимальные биомассы в июне и июле по ракообразным не

превышали 3 г/м³. Копепод и коловраток во всех пробах было в 2 раза меньше, чем кладоцер. Пруды 7 и 8 в связи с выеданием зоопланктеров пестрыми толстолобиками характеризуются слабым развитием ракообразных. В зоопланктоне преобладали коловратки. Пруд 9 (с очень высокой плотностью посадки) отличался слабым развитием ракообразных и большим количеством коловраток. Максимальная биомасса их достигала 8,2 г/м³. Наибольшее развитие зоопланктона в контрольных и «амуровых» прудах наблюдалось в конце июля и первой декаде августа, тогда как в прудах 5 и 6 в это время наблюдалось резкое затухание в развитии зоопланктеров (табл. 45).

Из таблицы 45 видно, что средние остаточные биомассы зоопланктона контрольных и «амуровых» прудов составляют большие величины, а в прудах 5 и 6 (преобладал в посадке белый толстолобик), 7 и 8 (преобладал пестрый толстолобик) они в 5-8 раз меньше, что обусловлено выеданием фитопланктона как корма для ракообразных и выеданием самих рачков толстолобиками.

Таблица 45 – Средняя за сезон численность (в тыс. шт./м³) и биомасса (в г/м³) всех зоопланктеров по отдельным группам в опытных прудах

№ пруда	Наупилии		Циклопы		Кладоцеры		Коловратки		Итого	
	численность	биомасса								
1	131	0,10	692	12,0	614	8,0	290	1,0	1727	21
2	78	0,20	507	9,0	1185	16,0	144	0,5	1914	26
3	98	0,50	417	7,0	375	5,0	466	2,0	1356	14
4	183	0,20	576	10,0	632	8,0	160	0,4	1551	19
5	100	0,10	40	0,6	76	1,0	168	0,7	384	2
6	21	0,01	37	0,6	95	1,0	192	0,9	345	2
7	20	0,01	23	0,4	30	0,4	331	2,0	404	3
8	30	0,02	42	0,7	171	2,5	200	1,0	443	4
9	90	0,04	84	1,3	125	1,8	1256	2,8	1555	6

Бентос. Обработка 63 проб показала, что весь бентос представлен только личинками хирономид. Преобладающим видом в бентосе был хирономус плюмозус (табл. 46).

Таблица 46 – Остаточная численность (в шт./м²) и биомасса (в г/м²) бентоса по месяцам

№ пруда	Июнь		Июль		Август		Сентябрь		В среднем по двум прудам за сезон	
	численность	биомасса	численность	биомасса	численность	биомасса	численность	биомасса	численность	биомасса
1	185	1,4	925	9,9	31	0,1	Нет	Нет		
2	93	0,1	46	0,4	41	0,7	-/-	-/-		
В среднем	139	0,7	485	5,1	36	0,4	-/-	-/-	126	1,8
3	418	3,5	46	0,7	Нет	Нет	-/-	-/-		
4	744	11,9	277	2,7	-/-	-/-	-/-	-/-		
В среднем	581	7,7	161	1,7	-/-	-/-	-/-	-/-	159	1,8
5	836	7,2	231	1,7	31	0,2	-/-	-/-		
6	1023	15,3	185	1,8	144	1,8	-/-	-/-		
В среднем	929	11,3	208	1,8	87	1,0	-/-	-/-	287	3,05
7	139	0,4	231	4,5	Нет	Нет	-/-	-/-		
8	185	1,6	555	7,5	82	0,9	-/-	-/-		
В среднем	162	1,0	393	6,0	41	0,4	-/-	-/-	123	1,53
9	46	0,1	Нет		Нет		-/-	-/-	13	0,02

Бентическая кормовая база во всех прудах была недостаточной для питания карпа в течение большей части вегетационного периода, хуже были обеспечены бентосом рыбы в прудах 3 и 4. Пруд 2 всегда отличался бедностью бентоса. Группа контрольных прудов (1 и 2) по величине остаточного бентоса и характеру его распределения не имела преимуществ перед другими группами прудов. Следовательно, при принятых в опыте плотностях посадки растительоядные рыбы заметного влияния на бентическую кормовую базу прудов не оказывали.

Опытный пруд 9, зарыбленный более плотной посадкой за период опыта не имел остаточного бентоса, так как он полностью выедался карпами.

Удобрение прудов. Удобрение опытных прудов проводили малыми дозами, начиная с 17 июня. Удобрляли аммиачной селитрой из расчета на весь сезон 15 ц/га и суперфосфатом – 1 ц/га. Пруды удобряли в течение трех дней подряд с интервалами в 3-4 дня. Рассчитанное на один день количество удобрений разбалтывали в большом баке в 30 объемах прудовой воды. Полученный раствор вместе с суспензированными частицами удобрений расплескивали равномерно по всей поверхности пруда. Если в каких-либо прудах интенсивность цветения воды ослабевала, что определяли визуально, то дозировку удобрений увеличивали. Несмотря на такой примитивный подход к определению потребности пруда в удобрении, нам удалось уравновесить цветение воды во всех прудах, причем количество внесенных удобрений в разные пруды в среднем за лето оказалось близким. Эффективность удобрения оказалась вполне очевидной. Во всех удобренных прудах вода была зеленой, интенсивно цвела, чего нельзя было наблюдать в производственных прудах, где удобрения не вносили совсем или в очень ограниченных количествах. Кроме минеральных, во второй половине сезона были внесены жидкие сброженные органо-минеральные смеси. Сбраживание проводили в деревянной кадке емкостью 200 л. В нее закладывали скошенную траву – 30 кг, навоз – 15 кг, отмирающие низшие водоросли – фитопланктон – 3 кг и суперфосфат – 3 кг. Затем всю эту смесь заливали водой, накрывали деревянной крышкой и сбраживали в течение 10 дней. В результате получался настой с резким запахом, который процеживали через сито, разбавляли в 3 раза водой и вносили в места, изобилующие фитопланктоном (около водоспуска, в углах пруда). После внесения органо-минеральных смесей цветение воды в зоне удобрения заметно усиливалось. Этим приемом удавалось активизировать цветение воды в прудах 5, 7, 8 и 6, где оно в результате выедания фитопланктона толстолобиками происходило менее заметно, чем в других прудах.

Кормление карпов. Величину суточного рациона рассчитывали по поедаемости кормов рыбой. Из-за ограничений в получении кормов суточный рацион в течение большей части периода кормления был меньше расчетного. Особенно это относится к пруду 9. В каждый пруд вносили корм одинакового качества. Состав рациона в среднем за сезон: комбикорм – 80%, куколки тутового шелкопряда – 16%, гракса – 3%, горох – 1%. Основными компонентами комбикорма были отруби, молотые зерноотходы с добавками жмыхов и шротов (горчичного и подсолнечного). К основному корму добавляли 2,9% граксы. Гракса – отходы от переработки карасей – высоко белковый корм. По отдельным прудам было скормлено за время опыта почти одинаковое количество кормов; в каждый пруд внесено от 616 до 653 кг. Вносили корм в 4 точках каждого пруда, отмеченных колышками, прямо на грунт ложа пруда. Кормовые места периодически менялись. Кормили рыбу два раза в сутки – утром и вечером. Поедаемость корма ежедневно тщательно проверяли в каждом пруду (табл. 47).

Таблица 47 – Расход кормов на одного карпа за сезон

№ пруда	Посадка карпа, шт.	Скормлено корма на пруд за сезон, кг	Скормлено корма на одного карпа за сезон	
			кг	% к контрольной группе
1	225	642	2,9	-
2	217	640	2,9	-
Всего ...	442	1282	2,9	100
3	270	652	2,4	93,1
4	220	652	3	
Всего ...	490	1304	2,7	
5	196	638	3,2	96,5
6	265	639	2,4	
Всего ...	461	1277	2,8	
7	321	643	2,0	79,3
8	217	615	2,8	
Всего ...	538	1258	2,4	

Как видно из таблицы 47, во всех прудах со смешанной посадкой и при наличии белых амуров кормов в пересчете на одного карпа скормлено меньше, чем в контроле. Эта очень важная деталь в выращивании совместно с карпом белых амуров – потребителей искусственных кормов и подтверждается в 16 наших опытах 2007-2008 гг. Казалось бы, что потребление амурами искусственных кормов на величине кормового коэффициента отражаться не должно. В шести опытах 2007 г. с двухлетками это подтвердилось: использование белыми амурами комбикормов ни на росте карпа, ни на величине кормового коэффициента (Кф), рассчитанного только по карпам, не отразилось. Однако в восьми опытах 2008 г. кормовой коэффициент в прудах с преобладанием амура и пестрого толстолобика был выше, чем в контроле.

Питание подопытных рыб. Рыбу для исследования питания выбирали сразу же во время притонения. Для сохранения натуральной влажности рыбу помещали во влажные полиэтиленовые пакеты. После биометрической обработки ее вскрывали, кишечник измеряли и вскрывали по всей его длине для визуального просмотра содержимого пищи, еще не фиксированного формалином. Особенно внимательно проверяли наличие в том или ином участке кишечника наряду с другими компонентами пищи комбикормов. Содержимое кишечника (без слизи) взвешивали при натуральной влажности (без подсушивания) и целиком фиксировали 4%-ным формалином для дальнейшей микроскопической обработки в лабораторных условиях.

Питание карпов. В таблице 48 приведены данные по составу пищи карпов в % (по массе) в среднем за сезон.

Разница в составе пищи между двухлетками и трехлетками карпа в опыте проявлялась довольно отчетливо. В пище двухлеток карпов зоопланктона по весу было в 3-8 раз (а в пруду 3 – в 17 раз) больше, чем в пище трехлеток. Бентической пищи у двухлеток в среднем тоже было больше в кишечниках, чем у трехлеток, но разница здесь меньше. Искусственный корм, наоборот, в питании двухлеток карпа имел меньший удельный вес, чем у трехлеток (на 8-19% по отдельным прудам).

Таблица 48 – Состав пищи карпов в % (по массе) в среднем за сезон

№ пруда	Двухлетки карпа				Трехлетки карпа			
	зоопланктон	бентос	искусственный корм	детрит, прочая пища	зоопланктон	бентос	искусственный корм	детрит, прочая пища
1	1,8	10,8	72,5	14,8	0,8	5,2	85,0	9,0
2	1,9	14,8	71,2	12,1	0,2	8,2	78,5	13,1
Среднее	1,9	12,8	71,9	13,5	0,5	6,6	81,7	11,1
3	1,9	6,5	61,2	30,4	0,5	0,6	77,0	21,9
4	2,3	1,2	72,0	24,5	0,9	6,1	82,5	10,5
Среднее	2,1	3,8	66,6	27,5	0,7	3,3	79,7	16,2
5	0,8	5,2	74,0	19,9	0,1	3,6	92,0	4,3
6	0,3	17,8	60,0	21,9	0,1	16,8	81,2	1,9
Среднее	0,6	11,5	67,0	20,9	0,1	10,2	86,6	3,1
7	0,1	14,6	76,2	9,1	0,1	10,1	88,0	1,9
8	0,3	18,2	76,0	5,5	0,1	17,2	81,0	1,7
Среднее	0,2	16,4	76,1	7,3	0,1	13,6	84,5	1,8

При сравнении состава пищи карпов из разных опытных прудов выясняется, что меньше всего зоопланктона встречается в питании карпов из прудов 7 и 8 с преобладанием в посадке пестрых толстолобиков. При сравнении с контрольной пища карпов этой группы почти в 10 раз беднее зоопланктоном. Низкий удельный вес зоопланктона в питании карпов из прудов 7 и 8 – результат выедания зоопланктона пестрыми толстолобиками. В питании карпов из прудов 5 и 6, где преобладают в посадке белые толстолобики, зоопланктон занимает тоже низкий удельный вес. Зоопланктона в пище этой группы карпов почти в 4 раза меньше, чем в контроле.

Малая доза планктической пищи в кишечниках карпов из этой группы, по-видимому, связана, во-первых, с низкой биомассой зоопланктона в пруду (белые толстолобики, питаюсь фитопланктоном, тормозили развитие зоопланктона), во-вторых, со значительным удельным весом бентосных кормов,

которыми богаты пруды с преобладанием в посадке белых толстолобиков. Зоопланктон в питании карпов занимал более высокий удельный вес в контрольных, а также в прудах, в которых преобладали белые амуры.

По уровню питания бентосом карпы из опытных групп меньше отличались, чем по уровню питания зоопланктоном. Это связано, надо полагать, с тем, что добавочная растительная рыба не была прямым конкурентом карпа в питании бентосом. По сравнению с контрольной группой лишь карпы из прудов, в которых преобладали в посадке белые амуры, имели меньше бентоса в кишечниках. В других группах, где в посадке преобладали толстолобики, в пище карпов бентоса было даже несколько больше, чем у карпов из контрольных групп. Комбикорм в питании карпов составлял у большинства вскрытых рыб 70-80% от всей пищи.

Ощутимое влияние на величину питания карпов искусственным кормом оказывали только белые амуры при более плотных посадках (табл. 49).

Таблица 49 – Масса пищи карпов (в %) к массе рыбы

№ пруда	21/VI	12/VII	1/VIII	22/VIII	11/IX	Среднее
Двухлетки карпов						
1-2	3,6	5,4	5,0	4,0	2,2	3,9
3-4	1,6	6,7	3,7	3,0	2,0	3,4
5-6	3,1	6,0	4,2	3,3	1,8	3,6
7-8	2,9	4,7	4,9	3,7	2,1	3,7
Трехлетки карпов						
1-2	2,6	3,9	3,3	2,9	1,8	2,9
3-4	1,5	3,3	4,6	2,5	1,8	2,7
5-6	4,5	2,8	4,8	1,9	2,9	3,3
7-8	2,9	1,5	3,9	1,5	1,4	2,0

Интенсивность питания карпа, судя по индексам наполнения кишечника, была наиболее высокой в июле и первой половине августа. Во всех прудах она была выше у двухлеток карпа, чем у трехлеток (табл. 49).

При сравнении средних данных можно видеть, что индексы наполнения кишечника карпов одного возраста из разных опытных групп имели близкие показатели, исключение составляли карпы-трехлетки из пруда 8, что связано, по нашему мнению, с несколько худшим кислородным режимом в этом пруду и со случайными причинами.

Питание карпов в пруду 9. Плотность посадки карпов и выращиваемых совместно с ними растительноядных рыб в пруду 9 была почти в два раза выше, чем в рассмотренных ранее опытных прудах, что наряду с недостаточным количеством искусственных кормов повлияло на количественную и качественную стороны питания этой опытной группы.

Состав пищи (в %) карпов из пруда 9 в среднем за сезон (по массе) приведен ниже.

	Двухлетки	Трехлетки
Зоопланктон	0,40	0,24
Бентос	0,07	1,66
Комбикорм	94,00	97,66
Детрит, растительные остатки	5,53	0,44
Всего	100	100

Зоопланктон и бентос в питании карпов в пруду 9 составлял всего 0,47% по двухлеткам и 1,90% по трехлеткам по сравнению с 14,6 и 7,2% в контрольных прудах. Следовательно, в кишечниках карпа из пруда 9 было почти в 9 раз меньше естественной пищи, чем в контроле.

Основную часть содержимого кишечника карпов составляла искусственная пища (на 20% ее больше, чем в контроле).

Степень наполнения кишечника пищей у карпов из этого пруда была наименьшей (на 22% ниже, чем в контроле).

Поедаемость растительных кормов в прудах с преобладанием белого амура. Для повышения использования естественных биоресурсов и с целью снижения стоимости выращивания рыбы, была изучена возможность использования в качестве корма амурам прибрежной и высшей водной растительности. Растительность в опытных прудах была представлена лишь прибрежными зарослями осоки мохнатой, щучки, лисохвоста, пырея и др. Поэтому, говоря о растительных кормах, потребляемых амурами, мы имеем в виду лишь вносимые в пруд корма. Кормление в прудах 3 и 4 начато с 12 июня, в пруду 9 – с 5 июля. Корм помещали на кормушки, плавающие деревянные рамы, подтягиваемые к берегу. Рогоз, тростник, аир и прочее крупнотравье привязывали пучками к кормушкам, кольям и веревкам, протянутым поперек пруда. Растительные корма задавали в пруды по мере поедаемости. Данные по составу растительных кормов и избирательном отношении к ним белого амура приведены в таблице 50.

Таблица 50 – Данные по поедаемости растительных кормов за сезон выращивания в прудах с преобладанием амура

Поедаемость кормов	Пруд 3				Пруд 4			
	мягкая погруженная растительность	жесткая растительность	итого	соотношение мягкой и жесткой растительности, %	мягкая погруженная растительность	жесткая растительность	итого	соотношение мягкой и жесткой растительности, %
Задано растительных кормов, кг	1145	260	1405	80 20	920	285	1205	76 24
Съедено растительных кормов, кг	1010	100	1110	91 9	845	130	975	87 13
Отношение съеденных кормов к заданным, %	88	39	-	-	93	46	-	-

В июле и августе в опытных прудах наблюдались частые заморы, особенно в пруду 9, где содержание кислорода колебалось от 0,28 до 1,46 мл/л. При анализе данных, полученных по кормлению белого амура в опытных прудах, необходимо учитывать периодический дефицит кислорода в прудах.

Всего за сезон в пруды 3, 4 и 9 было внесено 4,3 т растительных кормов (в сырой массе), из них съедено 3,45 т, что составляет 80% (табл. 50). Соотношение вносимой жесткой и мягкой погруженной растительности в составе кормов было не различным в течение сезона, хотя в среднем по сезону преобладала мягкая растительность. В июне и июле в пруды вносили, в основном, мягкую погруженную растительность – рдест, роголистник, нитчатки, хары и другие (90-99%) и лишь дополнительно жесткую растительность – рогоз, аир, манник (1-10%). В августе и сентябре участие в рационе жесткой растительности более значительно: от 28-42% в августе до 32-70% в сентябре.

Кормление амуров жесткой растительностью менее экономично, так как остается очень много грубых несъедобных остатков растений [104, 278]. Так, если мягкая водная растительность поедалась почти полностью – на 88-94% от заданной массы в среднем по прудам за сезон, – масса съеденной жесткой растительности составляла 39-48% от заданного.

В пруду 3 поедаемость кормов за сезон составила 11,1 ц на пруд (139 ц/га) в сырой массе.

Максимум съеденных кормов приходится на июль-август. Большое количество собранных в пруду остатков (46 кг в июле и 161 кг в августе) дает основание полагать, что кормов было задано достаточно.

Подобная картина поедаемости кормов наблюдалась и в пруду 4. Интересно, что несмотря на более плотную посадку в пруду 4, поедаемость кормов в нем несколько ниже, чем в пруду 3. Так, в июле поедаемость кормов в пруду 4 составляла 349 кг, в то время как в пруду 3 – 466 кг. Меньшее количество съеденных растительных кормов при одинаковом комплексе условий выращивания белых амуров можно объяснить более активным поеданием амурами в пруду 4 комбикормов (табл. 51).

Таблица 51 – Содержание комбикормов в кишечниках амуров

№ пруда	Вскрыто кишечников, шт.	Из них с комбикормом, шт.	Среднее содержание комбикорма, %	Максимальное содержание комбикорма, %
3	10	4	8	30
4	7	5	30	90

Как видно из приведенных данных (табл. 51), в кишечниках амуров из пруда 4 была отмечена более частая встречаемость и более высокий процент среднего и максимального содержания комбикормов.

Расчеты затрат растительных кормов на 1 кг прироста амуров приведен в таблице 52.

Таблица 52 – Затраты растительных кормов на 1 кг прироста амуров

№ пруда	Плотность посадки амуров, шт./га	Задано кормов, ц/га	Поедаемость кормов, ц/га	Рыбопродуктивность, ц/га	Затраты кормов на 1 кг прироста
2	1850	175	139	7,8	17,8
26	2490	172	139	10,6	13,0
5	7580	251	202	17,5	11,6

По максимальному количеству заданных кормов, благоприятному кислородному режиму и малому участию комбикормов в питании амуров кормовой коэффициент, полученный в пруду 3, наиболее характерен для наших условий выращивания. В пруду 4 при одинаковой затрате кормов получен более высокий прирост амуров и более низкий кормовой коэффициент (по амуру). Рыбопродуктивность по карпу и средняя масса карпов в пруду 4 оказалась меньше, чем в пруду 3.

На основании изложенного можно сделать вывод, что амурь предпочитают мягкую погруженную растительность (рдест, хары, нитчатки, роголистник) [52, 61, 65, 255, 271, 272]. Кормление амуров жесткой растительностью менее экономично. Даже при избытке растительной пищи амурь легко переходят на питание комбикормами, на что указывает частая встречаемость комбикормов в кишечниках со средним содержанием комбикорма до 30% (максимально до 90%) в пруду 4. Наиболее характерен для наших условий выращивания кормовой коэффициент 17. Уменьшение затрат растительных кормов на 1 кг прироста амуров до 13 кг связано с поедаемостью комбикормов.

Питание белого амура. При обработке кишечников белого амура мы выделили в составе пищи четыре ясно выраженных фракции: растительные остатки (оформленные), животные остатки, комбикорм, детрит. В состав детрита включена также бесструктурная масса переваренных мягких тканей растений. Степень участия той или иной фракции в составе пищи определяли визуально и выражали в процентах.

В питании амуров-трехлеток во всех прудах преобладала растительная пища (рдест, роголистник, рогоз, хары и др.), составляющая от 55 до 70% пищевого комка. На детрит приходилось от 15 до 35% содержимого кишечника. В «голодные» дни амурь переходили на питание корневищами прибрежных растений. Июньские и сентябрьские пробы содержали корешки, нижние части стеблей и детрит, по цвету они темно-серые, землистые. Представители зоопланктона и бентоса в кишечниках трехлеток встречались случайно и никакого значения в питании амуров не имели. Чаше других в кишечниках амуров встречалась зарослевая форма хирономид *Cricotopus sp. silvestris*, заглатываемая вместе с водными растениями.

Содержимое кишечников амуров-двухлеток мало чем отличалось по составу от содержимого кишечников трехлеток. У двухлеток в прудах 3, 4 и 5 в кишечниках преобладал детрит (до 50-55%), корешки прибрежных растений, корневища, оболочки зерен комбикорма и др. Двухлетки, вероятно, становились вынужденными детритофагами, поскольку сильное стадо трехлеток не

давало возможности подойти им к кормушкам. Нередко значительная часть пищевого комка была представлена детритовидной бесструктурной массой с переплетением проводящих тяжей рогоза, аира и прочего крупнотравья. Последнее наводит на мысль о возможности поедания двухлетками экскрементов амуров-трехлеток. Хирономиды, дафнии и циклопы в кишечниках двухлеток встречались гораздо чаще, но также составляли незначительный процент от веса пищи. В 1 млн. самой богатой хирономидами пробы (пруд 8, 3/VII) встречено 20 личинок *Cricotopus silvestris* общим весом в 40 мг, что составляло всего 0,5% веса пищи. Интересно присутствие в кишечниках белых амуров комбикормов, предназначенных для питания карпов. Из 26 просмотренных кишечников амуров-трехлеток комбикорм отмечен у 60% рыб. На комбикорм приходилось от 10 до 90% веса пищи даже в те дни, когда растительные корма были в пруду в изобилии. В питании двухлеток комбикорм встречался реже (в 4 кишечниках из 14) и не составлял большой доли содержимого кишечника (обычно 5-10%, максимально до 30%) (табл. 53).

Таблица 53 – Встречаемость комбикормов в кишечниках белого амура
(в % ко всему составу пищи)

Возраст амуров	Наличие комбикорма, %				
	следы	до 10	10-20	20-30	свыше 50
Трехлетки (26 рыб)	9	4	7	2	4
Двухлетки (14 рыб)	10	1	1	1	1

Как видно из таблицы 53, около 20% двухлеток и трехлеток амура интенсивно поедали концентрированные корма. Амуры-двухлетки часто не выдерживали конкуренции в питании с сильными трехлетками и переходили на питание подземными частями прибрежных растений и детритом. Комбикорма – характерный компонент в питании белых амуров, особенно трехлеток.

При избытке растительной пищи кишечника у 15-20% трехлеток на 75% заполнены комбикормами.

Питание белого толстолобика. Сравнение данных по составу фитопланктона опытных прудов и основных компонентов пищи белого толстолобика в ту же декаду показывает, что в большинстве проб кишечника преобладала господствующая в планктоне группа водорослей. В прудах 3 и 4 с преобладанием в посадке амуров в составе фитопланктона доминировали протококковые и сменившие их в середине июля в пруду 3 и начале августа в пруду 4 сине-зеленые водоросли. В кишечниках толстолобиков в пруду 3, начиная с 12 июля, также основным компонентом пищи были сине-зеленые водоросли, составляющие от 63 до 89% общего количества водорослей в кишечнике. В кишечниках толстолобиков из пруда 4 до середины августа основу пищи (более 50%) составляли господствующие в планктоне протококковые, сменяясь затем сине-зелеными до 95% (в пробе 1/IX).

В прудах с преобладанием толстолобиков (5 и 6, 7 и 8) основной пищевой компонент – протококковые водоросли, развивающиеся в этих прудах на протяжении всего сезона. Протококковые здесь составляли в кишечниках белых толстолобиков 40-95% от общего числа водорослей.

В пруду 9 с плотной смешанной посадкой в кишечниках преобладали также протококковые, диатомовые и сине-зеленые. Закономерное соответствие максимумов развития различных групп водорослей в планктоне и преобладание их же в составе пищи здесь проявлялось особенно четко. В планктоне пруда 9 июля господствовали диатомовые до 4816 млн./л, они же заполняли и кишечника – 189,0 млн. клеток на 1 г пищи, что составляло 66% от общего числа водорослей. К 1 августа диатомовые резко сменяются протококковыми. В августовских пробах доминировала *Chlorella vulgaris* (254 млн./л в планктоне и 452 млн. клеток на 1 г пищи в кишечнике, что составляет 90-99% от общего числа водорослей). В середине сентября в планктоне развивались сине-зеленые *Microcystis aeruginosa*, в кишечниках в соответ-

ствующей пробе отмечено 328 млн. клеток *Microcystis* на 1 г пищи, т. е. 98% всего количества водорослей.

Встреченные в кишечниках белого толстолобика водоросли по пищевому значению можно разделить на следующие группы:

1. Водоросли, всегда встречаемые в больших количествах в кишечниках и доминирующие в фитопланктоне. Сюда относятся, в основном, создающие фон в прудах 5, 7, 8, 9 представители протококковых: *Scenedesmus acuminatus*, *Scenedesmus quadricauda*, *Chlorella vulgaris*, *Abkistrodesmus pseudomirabilis*, *Actinastrum Hantzschii*. В прудах 3 и 4 наряду с протококковыми основу пищи составляли сине-зеленые водоросли – *Anabaena inaequalis*, *Anabaena spiroides*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa*. Количество эти формы подавляли другие водоросли, численность их в кишечниках максимально доходила до 330-450 млн. клеток на 1 г пищи.

2. Водоросли, всегда присутствующие в значительном количестве в кишечниках и в планктоне, но не достигающие массового развития: *Pediastrum duplex*, *Oocystis solitaria*, *Crucigenia tetrapedia*, *Synedra sp.*, *Merismopedia sp.*, *Melosira sp.*, *Trachelomonas volvocina*, *Euglena polymorpha* и др.

3. Водоросли, встречаемые единично в кишечниках и в планктоне: *Coelastrum spaericum*, *Dictyosphaericum pulchellum*, *Tetrastrum staurogeniaeforme*, *Crucigenia rectangularis*, *Phacus longicauda*, *Phacotus sp.* и др.

При явном преобладании в питании толстолобика всех массовых форм фитопланктона нельзя выделить излюбленные им группы водорослей. Можно лишь отметить, что некоторые водоросли при малой численности в планктоне часто значительны в кишечниках (*Merismopedia sp.*, *Actinastrum Hantzschii*, *Melosira sp.*, *Crucigenia rectangularis*, *Diatoma sp.*). Зоопланктон в питании белых толстолобиков отмечен в пробах единично. Чаще встречались колорватки, фрагменты дафний и циклопов, яйца дафний. Единично отмечены крахмальные зерна компонентов комбикорма. Боруцкий Е.В. (1950) отмечает значительное участие детрита в питании толстолобика в Амуре, особенно весной и осенью в периоды слабого развития планктона. В кишечниках бе-

лых толстолобиков в опытных прудах детрит не являлся характерным пищевым компонентом, так как пруды изобиловали фитопланктоном.

Из изложенного следует, что спектр питания трехлеток белых толстолобиков отражает качественно и количественно состав фитопланктона опытных прудов, пропорционален максимумам развития определенных групп водорослей и изменяется с изменением состава фитопланктона. Основные пищевые компоненты в питании белых толстолобиков – протококковые (пруд 5, 2, 9, 8 и 6) и сине-зеленые водоросли (пруд 3 и 4).

Питание пестрого толстолобика. Основными компонентами питания пестрых толстолобиков во всех прудах оказались циклопы, босмины и колорватки керателла (*Keratella cochlearis*) и брахионус (*Br. colyciflorus*). Из эвгленовых наиболее часто встречались: *Euglena oxyuris*, *Trachelomonas volvocina*, *Phacus longicauda*. Среди протококковых преобладали *Pediastrum duplex*, *Scenedesmus acuminatus*, среди сине-зеленых *Microcystis aeruginosa*.

При просмотре пищи пестрых толстолобиков отмечено сильное выедание ими зоопланктона, особенно ракообразных.

Данные, характеризующие остаточную биомассу зоопланктона прудов 4 и 3, приведены в таблице 53.

Пестрые толстолобики, как показали исследования, предпочитали в нашем опыте циклопов. Степень использования зоопланктона пестрыми толстолобиками зависит от развития его в прудах и может варьировать в довольно широких пределах: от долей процента до 100%.

В результате неблагоприятных условий для развития в прудах зоопланктона и интенсивного выедания его рыбой при высокой плотности посадки биомассы ракообразных в прудах оказались крайне незначительными. При недостатке или отсутствии основной пищи пестрые толстолобики должны были перейти на заменяющие корма или на вынужденную пищу, что особенно четко показывают данные по питанию пестрого толстолобика за 10 июля. В это время зоопланктона в пруду оказалось очень мало. Ракообразные в питании пестрого толстолобика составляли лишь 0,4% от всей пищи, а

остальную часть (99,6%) – фитопланктонные организмы (эвгленовые, протококковые, сине-зеленые) и детрит.

Следовательно, при недостатке ракообразных пестрые толстолобики способны полностью перейти на питание крупным и мелким фитопланктоном и детритом.

Это подтверждается характером питания пестрых толстолобиков во всех остальных четырех прудах (5, 6, 7 и 8), где зоопланктон был в минимуме.

При обработке кишечников пестрых толстолобиков по этим прудам процент зоопланктонных организмов в питании составлял от 0,07 до 3,9%, а фитопланктона и детрита от 96,1 до 99,9%. При отсутствии в пруду ракообразных, но при наличии коловраток использование последних может увеличиваться. По нашим наблюдениям, удельный вес коловраток в питании составлял от 0,6 до 3,6%.

Сопоставляя материалы по всем шести прудам по содержанию в них зоопланктона и питанию пестрых толстолобиков, можно сказать, что независимо от плотности посадки (450 шт. га или 2100 шт./га) зоопланктон в наших опытах не был основной пищей этих рыб (табл. 54).

Таблица 54 – Состав пищи трехлеток пестрых толстолобиков
в среднем за сезон

№ пруда	Ракообразные и коловратки		Эвгленовые, протококковые, сине-зеленые, детрит в % к общей массе пищи
	масса животной пищи, г	в % к общей массе пищи	
3	0,227	0,5	99,5
4	2,9	41,2	58,8
5	0,63	0,6	99,4
6	0,558	5,0	95,0
7	0,150	1,32	98,68
8	0,125	1,25	98,75

Из таблицы 54 видно, что основной пищей пестрых толстолобиков оказались фитопланктон и детрит. Зоопланктон в питании этого вида рыб во всех прудах, кроме пруда 4, существенного значения не имел, так как выедался пестрыми толстолобиками до предела. Несмотря на разреженную посадку и сравнительно большое содержание остаточного зоопланктона в прудах 3 и 4, ожидаемой существенной разницы в среднем штучном весе (массе) пестрых толстолобиков из этих прудов по сравнению с другими прудами (где плотность посадки была более высокой и почти отсутствовал зоопланктон) не получено. Средние штучные массы пестрых толстолобиков в «богатых амуровых» прудах (пруд 3 – 818 г, пруд 4 – 823 г) даже ниже средних штучных масс этих рыб из «бедных» зоопланктоном прудов (пруд 7 – 887 г, пруд 8 – 838 г). В прудах с преобладанием в посадке белого толстолобика пестрые толстолобики оказались крупнее (в пруду 5 – 1031 г; в пруду 6 – 981 г), хотя биомассы зоопланктона этих прудов были такие же низкие, как и в прудах 7 и 8. Из этого следует, что переход пестрых толстолобиков на питание фитопланктоном на росте их не отражается.

Средние показатели наполнения кишечника пестрых толстолобиков одинаковы в прудах 7 и 8, 5 и 6 и немного больше в прудах 3 и 4 (табл. 55).

Таблица 55 – Данные о наполнении кишечника пестрых толстолобиков

№ пруда	Масса рыбы, г	Масса пищи, г	В % к массе рыбы
7	748	5,87	0,96
8	728	9,3	1,3
Среднее	660	7,4	1,1
5	911	5,6	0,6
6	722	12,6	1,4
Среднее	847	9,8	1,1
3	561	8,6	1,7
4	763	12,8	1,5
Среднее	682	10,9	1,6

Из таблицы 55 видно, что масса пищи, выраженная в процентах к массе рыбы, у пестрых толстолобиков значительно ниже, чем у белых амуров, карпов и белых толстолобиков.

На основании изложенного можно сделать вывод, что при слабом развитии в прудах зоопланктона пестрые толстолобики могут приспособиться к использованию менее питательного, но преобладающего в прудах фитопланктонного корма и детрита. Зоопланктон в питании пестрых толстолобиков существенного значения может не иметь. Основной пищей их были эвгленовые, протококковые и сине-зеленые водоросли и детрит.

Разница в плотности посадки пестрых толстолобиков, составляющая 37%, на питании и росте их отразилась мало.

Результаты выращивания рыбы. При облове опытных прудов потерь и отходов выращенной рыбы не было. При облове выростных прудов, маточного и нагульного пруда 4 имели место отходы выращенных рыб.

Нормы выхода трехлеток. Естественный отход за лето растительноядных рыб всех видов и возрастов в опытных нерестовиках составил 7,2% от посадки, а карпов только 0,3%. Более высокий отход за лето растительноядных рыб по сравнению с карпами неизбежен, так как они сильно травмируются при всех видах работы с ними (облов, сортировка, проведение профилактических процедур, переноски, пересадки, содержание в садках, взвешивание и т. п.). Тем не менее полученные в опыте показатели естественной убыли растительноядных рыб за вегетационный период с рыбоводной точки зрения вполне удовлетворительны.

По отдельным видам естественный отход за лето в опытных прудах не превышал следующих показателей: карпы двухлетки и трехлетки¹ – 0,3% от посадки; белые амур-двухлетки и трехлетки – 7,7% от посадки; пестрые толстолобики трехлетки – 0,7%, белые толстолобики трехлетки – 2,8%.

¹ Хорошо выросших двухлеток и оставших в росте трехлеток карпа и белого амура очень трудно разделить. Поэтому отход за лето двухлеток и трехлеток этих видов рыб подсчитан вместе.

Показатели по выходу растительноядных рыб из производственных прудов также довольно высокие (табл. 56, 57).

Таблица 56 – Выход трехлеток растительноядных рыб из производственных прудов

Пруд	Посадка, экз.	Выход осенью, экз.	Выход осенью, %
Белый амур			
Нагульный 4	672	644	96
Маточный 1 (нагульный)	899	870	97
Выростной 2	659	582	88
Всего	2230	2096	94
Пестрый толстолобик			
Нагульный 5	331	304	93
Маточный 1 (нагульный)	14	14	100
Выростной 3	220	212	96
Всего	565	533	94
Белый толстолобик			
Нагульный 5	320	306	97
Маточный 1 (нагульный)	277	267	96
Выростной 3	258	342	96
Всего	955	915	96

Чтобы более объективно подойти к определению нормативов для производства по выходу трехлеток, необходимо учесть, что в опытах всегда получают меньший отход, так как полнее производится вылов, а сами подопытные пруды лучше спускаются и облавливаются и т. п. Кроме указанного нужно иметь в виду, что двухгодовики растительноядных рыб сильно трав-

мируются при облове зимовалов и посадке их в нагульные пруды, что сопровождается повышенным отходом их.

Таблица 57 – Средний выход трехлеток в производственных и опытных прудах

Вид рыбы	Выход трехлеток в % к посадке	Отход за лето в % к посадке двухгодовиков
Белый амур	93,2	6,8
Пестрый толстолобик	96,8	3,2
Белый толстолобик	96,5	3,5

На основании изложенного можно рекомендовать для производства следующие предварительные нормы выхода трехлеток в процентах к посадке двухгодовиков применительно к условиям рыбхозов Кабардино-Балкарской республики (табл. 58, 59).

Таблица 58 – Нормы выхода трехлеток

Вид рыбы	Выход трехлеток в % от посадки двухгодовиков	Отход за лето, %
Карпы и гибриды карпа с сазаном	90	10
Пестрые и белые толстолобики, белые амур	85	15

Выход рыбы в контроле составлял в среднем 25,25 ц/га. Выход товарной рыбы, где выращивались растительоядные рыбы, по отдельным прудам был различным и в зависимости от продуктивности отдельных видов, плотности посадки и массы посадочного материала колебался в пределах 31-35 ц/га. Если не принимать в расчет показатели по пруду 9, где вследствие некоторых упущений (недостаточное удобрение пруда, занижение суточного рациона при кормлении карпов и белых амуров) и заморных явлений рыбо-

продуктивность была ниже и составляла 43,27 ц/га. Выход товарной рыбы по остальным прудам в среднем 41 ц/га, достигая в отдельных прудах 42-43 ц/га.

Таблица 59 – Результаты выращивания растительноядных рыб совместно с карпом

№ пруда	Преобладающий вид рыбы	Выход товарной рыбы по видам, ц/га				
		карп	белый амур	белый толстолобик	пестрый толстолобик	общий выход, ц/га
3	Белый амур	22,71	10,51	1,66	2,60	37,48
4		19,36	14,61	2,06	2,40	38,43
Среднее		21,03	12,56	1,86	2,50	37,95
5	Белый толстолобик	24,29	2,78	13,17	2,85	43,09
6		24,14	4,10	11,48	3,59	43,31
Среднее		24,21	3,42	12,32	3,22	43,20
7	Пестрый толстолобик	21,51	3,66	1,42	19,56	46,15
8		19,07	1,63	1,74	17,96	40,40
Среднее		20,29	2,64	1,58	18,76	43,27
1	Карп	25,57	-	-	-	25,57
2		24,93	-	-	-	24,93
Среднее		25,25	-	-	-	25,25
9	Высокоуплотненная посадка карпа и растительноядных рыб	18,25	13,95	-	5,49	43,27

Общая рыбопродуктивность контрольных прудов составляла в среднем 20 ц/га. Продуктивность опытных прудов повысилась до 31-40 ц/га.

Максимальная рыбопродуктивность по отдельным видам растительноядных рыб составляла: по белому амуру – 10,8 ц/га (пруд 4) – 17,8 ц/га (пруд 9); по белому толстолобику – 8,6 ц/га; по пестрому толстолобику – 7,1 ц/га.

Учитывая приведенные данные по рыбопродуктивности комплекса растительноядных рыб, его отдельных видов, предпочтение следует отдать

белым амуром и белым толстолобиком, как наиболее продуктивным и перспективным рыбам. Однако, как это будет видно ниже, внедрение в производство трехлеток белого амура будет сдерживаться способностью использования ими карповых концентрированных кормов и возможным торможением прироста массы и продуктивности карпового стада.

Исследования 2007-2010 гг. по выращиванию двухлеток белого амура совместно с двухлетками карпа показали, что двухлетки амура не снижают продуктивности карпового стада и не влияют (в худшую сторону) на величину кормового коэффициента концентрированных карповых кормов. В опытах 2008 г. с трехлетками все оказалось иначе: продуктивность по карпу (15,9 ц/га) в амуровых прудах значительно (на 4,2 ц/га) ниже, чем в контроле, а кормовой коэффициент концентрированных карповых кормов в амуровых прудах на 0,8 больше, чем в контроле. Следовательно, трехлеток белых амуров в больших количествах следует выращивать только в сильно зарастающих водной растительностью прудах и в хозяйствах, имеющих возможность кормить амуров водными или наземными растениями.

Пестрые толстолобики (трехлетки) также понизили рыбопродуктивность по карпу (до 15,1 ц/га) и увеличили кормовой коэффициент по карпу на единицу. В прудах 7 и 8 пестрые толстолобики полностью выедали зоопланктон. Бентос в прудах был также крайне ограничен. В этих условиях пестрые толстолобики, разрушая зоопланктонную кормовую базу для карпа, тормозили его рост. Во избежание снижения продуктивности по карпу выращивание трехлеток пестрых толстолобиков в поликультуре следует ограничивать.

Посадка двухгодовиков белых толстолобиков на продуктивность по карпу и на кормовой коэффициент почти не отразилась. Следовательно, при выращивании трехлеток из комплекса растительноядных рыб нужно предпочитать белого толстолобика, особенно в прудах, где цветение воды – заурядное, устойчивое явление.

Учитывая изложенное, можно рекомендовать следующие ориентировочные предварительные нормы (табл. 60).

Таблица 60 – Увеличение рыбопродуктивности карповых прудов за счет трехлеток растительноядных рыб применительно к условиям Кабардино-Балкарской республики, ц/га

Вид рыбы	Характеристика прудов		
	сильно зарастающие	с постоянным, устойчивым цветением воды	богатые зоопланктоном
Белый амур	5,5(11)	3,5	3,5
Белый толстолобик	4,5	5,5(9)	4,5
Пестрый толстолобик	2	3	4(7)
Всего	12	12	12

Примечание. В скобках указана полученная в опыте максимальная рыбопродуктивность вида с преобладанием его в посадке.

Нормы затрат корма. Затраты концентрированного корма на 1 кг прироста карпа (кормовой коэффициент) по контрольным прудам в среднем 4,6. В прудах 5 и 6 с преобладанием в посадке белых толстолобиков затраты кормов также 4,6. В амуровых прудах (3 и 4) и в прудах с преобладанием в посадке пестрого толстолобика (пруды 7 и 8) затраты кормов на выращивание карпов выше, чем в контроле. В среднем по всем 6 опытным прудам затраты кормов на 1 кг прироста карпа составляют 5,2 кг. Следовательно, для расчета затрат кормов при совместном выращивании карпа и трехлеток растительноядных рыб при плотностях посадки, близких к указанным (см. табл. 41), следует учитывать дополнительные затраты кормов в количестве до 600 г на 1 кг прироста карпа.

Нормы прироста отдельных видов. Рост рыбы в опытных прудах, определяемый в нашем примере ее средней штучной массой (табл. 61), зависит от соотношения различных видов в посадке и от плотности посадки.

Судя по средним весам двухлеток и трехлеток карпа (см. табл. 61), максимальная интенсивность роста его была в контрольных прудах. На первый взгляд, это можно бы объяснить тем, что в контрольных прудах ни прямого (по питанию), ни косвенного (через гидрохимический режим) отрица-

тельного влияния растительных рыб не было. Однако в опытах 2008 г. при такой же ситуации карпы в контрольных прудах не имели преимуществ в росте в сравнении с карпами из опытных прудов (прирост двухлеток карпа в 2008 г. в контроле составил 367,4 г, а в шести опытных прудах с дополнительной посадкой растительных рыб в среднем 367,9 г).

Таблица 61 – Масса выращенной в опытных прудах рыбы (г)

№ пруда	Преобладающий вид рыбы	Белые 2+	Амуры 1+	Пестрые толстолобики 2+	Белые толстолобики 2+	Карпы	
						2+	1+
3 } 4 } Среднее	Белый амур	1172 1015 1095	180 200 190	818 823 820	620 590 605	876 808 842	530 430 480
8 } 7 } Среднее	Пестрый толстолобик	800 935 868	291 161 226	838 887 862	631 636 633	880 894 887	400 330 365
5 } 6 } Среднее Среднее по шести прудам	Белый толстолобик	1132 1032 1082 1015	280 340 310 242	1031 986 1008 897	671 582 626 622	1010 987 998 909	600 596 598 481
9 1 (контрольные пруды) 2 Среднее	Белый амур Карп	638 - - 638	304 - - 304	741 - - 741	543 - - 543	602 1087 1004 1045	363 638 600 619
4 (нагульный 26 га) 2 (выростной 9 га) 3 (выростной 9,3 га) Маточный (нагульный) 0,8 га	Карп Карп (сеголетки) Карп (сеголетки) Карпы производ. Белые амуры	1655 1120 1270 538	540 - - -	1200 1190 1393 1167	1066 579 817 655	- - - -	330 250 250 300

Мало отстали в росте от контролей карпы в прудах 5 и 6 (с преобладанием белого толстолобика). В данном случае дополнительная к карпу посадка растительноядных рыб в количестве 3000 шт./га вызвала снижение индивидуального прироста карпа двухлеток на 3,4, а трехлеток на 4,5%, что большого практического значения не имеет.

На рост карпа оказывали влияние белые амуры и пестрые толстолобики (табл. 62).

Таблица 62 – Влияние белого амура и пестрых толстолобиков на рост карпа

№ пруда	Преобладающий вид	Средняя штучная масса карпа (двухлеток и трехлеток вместе)	
		г	%
1-2 (контрольные)		832	100
7-8	Пестрый толстолобик	626	75,2
3-4	Белый амур	661	79,4

Трехлетки белого амура и пестрого толстолобика снизили рост карпа на 21-25%. Здесь могло сказаться выедание пестрыми толстолобиками зоопланктона, используемого карпами в пищу, а в случае с белыми амурами найти объяснение затруднительно. Амуры использовали в пищу комбикорм, но на росте карпа это отрицательно отразиться не могло, так как комбикормом кормили вволю, по мере поедания.

При разреженных посадках в производственных прудах белые амуры двухлетки достигли довольно высокого товарного веса – 540 г. Трехлетки амура имели среднюю штучную массу 1120-1655 г. Штучная масса многих амуров (трехлеток) была равна 2 кг. Пестрые толстолобики (трехлетки) имели среднюю штучную массу 1190-1393 г. Прирост трехлеток пестрых толстолобиков также гораздо (в 1,6-1,7 раза) превышает прирост двухлеток.

Белые толстолобики (трехлетки), даже при разреженных посадках в условиях предгорной зоны имели очень небольшую массу – 579-1066 г. Белые толстолобики растут гораздо быстрее, чем амуры и пестрые толстолоби-

ки. Рост зависит от температурного режима воды. Даже в умеренном климате на стыке предгорной и степной зон сеголетки белого толстолобика могут достигать штучной массы 700-800 г, т. е. массы, которую редко имеют в наших условиях даже двухлетки этого вида. По-видимому, преимущество трехлеток белых толстолобиков перед двухлетками заключается в том, что трехлетки на третьем году жизни способны использовать более грубую фитопланктонную кормовую базу, в смысле размеров фитопланктонных организмов, и сине-зеленые водоросли.

Несколько обособленно нужно рассмотреть данные по маточному пруду. Этот мелководный пруд, построенный на выработанных бросовых землях Благовещенки Прохладненского района, мало пригоден для выращивания карпа и растительноядных рыб. Однако при высокой плотности посадки различных пород рыб в поликультуре, даже без удобрения продуктивность его оказалась высокой (свыше 20 ц/га).

В пруд было посажено 1123 двухгодовика белого амура на 1 га. Зарастаемость пруда довольно большая, но вскоре после зарыбления (примерно через месяц) вся растительность как жесткая (надводная), так и мягкая (погруженная) была использована амурами. В этот пруд растительность как корм для амуров не вносили. В условиях «голодного» режима трехлетки амура использовали в пищу не только зеленые части растений, но начали «подкапывать» и корневища растений. В результате такой «мелиорации» на месте сплошных зарослей рогоза остались лишь отдельные высохшие стебли.

Продуктивность пруда на естественном «зеленом» пастбище трехлеток белого амура составила 391,5 кг/га. Очевидно, это является пределом естественной продуктивности для слабо зарастающих водоемов, если белого амура не подкармливать растительностью. Следовательно, посадка 1123 шт./га двухгодовиков амура в слабо зарастающие водоемы, безусловно, является предельной. Увеличение плотности посадки белых амуров неизбежно повлечет за собой необходимость кормления их растительностью, заготавливаемой в другом водоеме.

Зависимость роста растительноядных рыб от плотности посадки приведена в таблице 63.

Таблица 63 – Зависимость средней штучной массы рыбы от плотности посадки

Вид рыбы и ее возраст	При посадке 450 экз./га		При посадке 2100 экз./га	
	г	%	г	%
Белый амур 1+	268	100	190	70,9
Белый амур 2+	938	100	1015	108,2
В среднем по амурам	603	100	602,5	99,9
Белый толстолобик 2+	619,2	100	626,5	101,2
Пестрый толстолобик 2+	914,5	100	862,2	94,3

Зависимость роста двухлеток белого амура от плотности посадки выявляется очень резко. При увеличении плотности посадки до 2100 шт./га (в 5 раз по сравнению с посадкой в 450 шт./га) масса двухлеток снижается почти на 30%. Это происходит вследствие того, что крупные амуры весьма агрессивны и более мелкую рыбу к кормушкам не подпускают. Следовательно, совместно выращивание двухлеток и трехлеток амуров недопустимо. В дальнейшем, когда будут найдены способы их отдельного кормления, этот вопрос может быть пересмотрен. Следует отметить, что в Кабардино-Балкарской республике эта особенность белых амуров не изучена и, чтобы уравновесить кормление крупных и мелких особей, можно применять в одном и том же водоеме отдельное кормление с учетом размеров рыб. Для мелких амуров отгораживают пруды с таким расчетом, чтобы в них крупные особи не проникали.

Рост трехлеток белого амура ни в какой мере не зависел от плотности посадки. При посадке 450 шт./га средняя штучная масса амуров в среднем по всем 4 опытным прудам составила 938 г, тогда как в двух других прудах при

посадке в 2100 шт./га масса их даже на 77 г в 1 шт. более, и составила 1015 г (в среднем по двум прудам 3 и 4). Такое же положение и с белыми толстолобиками, которые по характеру питания при обильном цветении воды в прудах значительной конкуренции со стороны других рыб не находят.

В настоящее время найдены приемы регулирования развития фитопланктона путем внесения в пруды органо-минеральных удобрений. Поэтому белый толстолобик оказывается уникальной рыбой: плотность посадки его в пруды сейчас практически мало ограничивается, что ставит его в разряд наиболее перспективных объектов рыборазведения.

Трехлетки пестрых толстолобиков при более плотной посадке (2100 шт./га) снизили продуктивность на 5,7% (средние данные по шести опытным прудам) по сравнению с разреженной до 450 шт./га посадкой. С хозяйственной точки зрения, учитывая особо ценные вкусовые качества этой рыбы и ее особую жизнестойкость и выносливость в практике прудового рыбоводства, такой ущерб в росте этой рыбы никого смущать не будет. Однако кормовая база для этого вида рыб наиболее трудно управляема и плотность посадки его вряд ли на первое время следует увеличивать за пределы 700 шт./га.

Над биотехникой выращивания пестрых толстолобиков следовало бы еще поработать, так как способность этой рыбы легко переключаться с питания зоопланктоном на фитопланктонную пищу и особенно на сине-зеленые водоросли весьма заманчива.

Учитывая изложенное и материалы экспериментальных работ, проведенных в 2007-2010 гг., можно рекомендовать для ориентировочных расчетов следующие соотношения отдельных видов в посадке и предварительные нормы средних масс двухлеток и трехлеток растительноядных рыб (при совместном выращивании с карпом для рыбоводных зон Кабардино-Балкарской республики).

Выращивание трехлеток белых амуров в выростных прудах крайне необходимо, так как они, используя в пищу излишние заросли водных растений и особенно нитчатку, будут хорошими «бесплатными» мелиоратора-

ми, с одной стороны, и удобрениями прудов органическими веществами (экскрементами, богатыми микрофлорой) – с другой. Пестрые толстолобики, как прямые конкуренты в питании сеголеток карпа, в выростных прудах нежелательны. В таблице 64 приведены данные о средней штучной массе, которые показывают, что в больших нагульных прудах с разнообразными глубинами и морфометрией нормативы по средней штучной массе могут быть выше.

Таблица 64 – Соотношение отдельных видов в посадке и средняя штучная масса для растительноядных рыб при выращивании их в мелководных водоемах

Вид рыбы	Посадка, %	Среднештучная масса, г		Прирост трехлеток, г
		двухлеток	трехлеток	
Белый амур	30	300	800	500
Пестрый толстолобик	20	250	750	500
Белый толстолобик	50	200	550	350
Итого и средние	100	240	665	425

Таблица 65 – Средняя расчетная штучная масса (в г) для растительноядных рыб при выращивании их в нагульных прудах при благоприятных условиях и при зарыблении крупным посадочным материалом

Вид рыбы	Посадка, %	Среднештучная масса, г		Прирост трехлеток, г
		двухлеток	трехлеток	
Белый амур	30	400	1000	600
Пестрый толстолобик	20	350	900	550
Белый толстолобик	50	250	600	350
Итого и средние	100	315	780	465

Нормы посадки растительноядных рыб. При определении нормы посадки мы учитывали индивидуальные особенности каждого водоема.

Например, для выращивания трехлеток белого амура и для борьбы с зарастанием водоемов можно рекомендовать с учетом особенностей водоема следующие нормы посадки двухгодовиков.

В слабозарастающие водоемы	не более 500 шт./га
В среднезарастающие водоемы	не более 750 шт./га
В сильнозарастающие водоемы	до 1000 шт./га
То же, но при обильной подкормке или при обильном кормлении растительностью	2000 шт./га и более

Если при этом уничтожение водной растительности амурами не ставится целью, то плотность посадки должна быть снижена. Это позволяет вырастить более крупную рыбу и обеспечить воспроизводство растительных сообществ в водоеме.

Для расчетов посадки можно пользоваться тремя таблицами: таблица 58 – о нормах выхода трехлеток; таблица 59 – о нормах повышения рыбопродуктивности; таблица 64 – о средних штучных массах товарной рыбы.

Пользуясь ими, приводим пример расчета нормы посадки трехлеток растительноядных рыб при совместном выращивании их с карпом применительно к условиям эколого-фенологических зон Кабардино-Балкарской Республики (табл. 66).

Таблица 66 – Нормы посадки двухгодовиков

Виды рыбы	Водоемы					
	сильнозарастающие		с постоянным устойчивым цветением воды		богатые зоопланктоном	
	шт./га	%	шт./га	%	шт./га	%
Белый амур	647	39	412	22	412	24
Белый толстолобик	750	45	1079	57	750	45
Пестрый толстолобик	261	16	392	21	523	31
Всего	1658	100	1883	100	1685	100

Таким образом, во всех рыбоводных зонах Кабардино-Балкарской Республики целесообразно выращивать до товарной массы не двухлеток, а трехлеток растительноядных рыб. Преимущество трехлетнего выращивания перед двухлетним заключается в том, что трехлетки более продуктивны и более крупны, чем двухлетки. Их пищевая ценность с увеличением размера возрастает; продуктивность прудов при выращивании трехлеток гораздо выше, чем при выращивании двухлеток; трехлетки амурса более полно используют растения и фитопланктон. Отмечена тенденция к переходу трехлеток на более грубую пищу. Роль амуров как мелиораторов с возрастом повышается. Трехлетки белых и пестрых толстолобиков более чем двухлетки склонны к использованию в пищу крупных организмов из фитопланктона и сине-зеленых водорослей, трехлетки выносливее двухлеток. Приводим нормативы по плотности посадки, затратам комбикорма корма и растений для амурса.

Мы разработали основные нормативы: по выходу трехлеток из нагульных прудов (определили естественный отход трехлеток за лето в % от посадки); по плотности посадки различных видов растительноядных рыб при совместном выращивании с карпами; по соотношению отдельных видов в посадке; по приросту их и продуктивности, повышению продуктивности водоемов за счет каждого вида в отдельности; по затратам кормов; по рыбоводно-биологической эффективности выращивания трехлеток. Кроме того, с тем или иным приближением определено влияние различной плотности посадки при разных видовых соотношениях на прирост отдельных видов.

Различная плотность посадки от 450 до 2100 шт./га при обилии пищи на росте трехлеток белых амуров и двух видов толстолобиков почти не отражается.

Рыбопродуктивность опытных прудов в опыте занижена, мы не имели возможности управлять кислородным режимом воды, что также привело к снижению рыбопродуктивности. Заморное состояние водоемов наблюдалось в утренние часы в июле и августе на протяжении 15% всего сезона и крайне неблагоприятно отразилось на питании и росте рыбы.

Зоопланктон в прудах с посадкой пестрых толстолобиков почти полностью выедался ими, был беден в течение всего сезона. Даже при посадке 450 шт./га пестрых толстолобиков ракообразные выедались до предела.

При кормлении белых амуров однообразными кормами (одним видом растений) поедаемость растений резко снижается. Необходимо разнообразить рацион амуров и особенно за счет мягкой водной растительности. Затраты растений на 1 кг прироста белых амуров составляют в среднем 15 кг (по сырой массе).

Трехлетки белого амура чаще и больше, чем двухлетки, потребляют карповые корма.

3.2. Биоэкологическая интенсификация продуктивных параметров рыбоводных прудов

Традиционным объектом прудовой культуры в Кабардино-Балкарской Республике являются украинские карпы и полученная на этой основе ставропольская порода. Однако систематическая и целенаправленная племенная работа с ними не проводилась. Организация госрыбопитомника «Кабардино-Балкарский» в 2002 году явилась началом планомерной селекционно-племенной работы с местными популяциями карпа смешанного происхождения. Селекционный процесс был направлен на изучение морфометрических параметров и на увеличение продуктивных качеств и реализацию требований к породному стандарту.

В результате многолетней селекционной работы в 2000-2017 гг. новые племенные стада чешуйчатого и зеркального (разбросанного), а также рамчатого карпов были признаны комиссией по государственному рыбоводному порождению при Кабардино-Балкарском ГАУ и ассоциации «Каб-балкрыбхоз» украинскими породами (продуктивные данные изложены выше).

Достигнутые успехи в селекции карпа выдвинули новые задачи по разработке методов разведения пород и дальнейшему усовершенствованию их продуктивных качеств.

Дальнейшее усовершенствование продуктивных качеств украинских пород и увеличение биопродукции водоемов осуществлялось за счет других породных групп, несущих в себе высокий уровень генетического полиморфизма. Для биоэкологической интенсификации продуктивных параметров рыбоводных прудов в качестве улучшателя этих признаков были завезены карпы румынской породной группы фресинет и японская императорская рыба – карп кои.

В 1981-1985 г. В.Я. Катасонов и др. по плану международного сотрудничества в нашу страну (ВНИИПРХ) завезены зарубежные породы карпа: венгерский (татайский), румынский (фресинет) и японский (кои). Несмотря на то, что эти породы завозили в Россию и использовали в промышленных хозяйствах, ни одного случая апробации как селекционного достижения импортированных пород не было произведено, они не имеют сертификата как племенной материал.

Работы по акклиматизации и интродукции рыб в Кабардино-Балкарской Республике были начаты в 1995 г. и проходили в три этапа.

С 1995 г. по 2000 г. проводились работы с растительноядными рыбами (белый амур, белый толстолобик и пестрый толстолобик).

В апреле 2005 г. с рыбозаводов «Плаксиевский» Ставропольского и «Синюхинский» Краснодарского краев были завезены указанные породы карпа (фресинет и японский императорский карп кои). Началась натурализация интродуцента, создаются маточные стада.

Таким образом, работы по акклиматизации, а также интродукции целого ряда видов и форм рыб позволили более полно использовать биологические ресурсы водоемов, улучшили качество и расширили ассортимент выращиваемых рыб.

В нашем эксперименте мы использовали метод активно-радиальной акклиматизации, то есть были созданы из интродуцентов маточные стада, и в последующем они были расселены в другие рыбоводные пруды.

Карпы румынской породной группы фресинет созданы путем синтетической селекции на основе породной группы «чеф», украинской рамчатой и венгерской пород для южных и западных районов Румынии.

Первое поколение селекционных карпов получили в 1964 г. на рыбоводной станции «Нучет», а с 1966 г. работы продолжали в рыбоводном хозяйстве «Фресинет». В последние годы, в связи со строительством водохранилища на землях хозяйства «Фресинет», основные селекционные работы ведутся в хозяйствах «Калараш» и «Нучет» [151].

Создание чешуйчатых карпов породы фресинет осуществлялось методом поглотительного скрещивания на основе чешуйчатых венгерских и местных карпов чефа. После серии возвратных скрещиваний на улучшаемую породу венгерских карпов получили стабильную форму высокоспинных карпов нового племенного стада, в наследственной основе которых содержится только 6,25% наследственности местных карпов чефа.

Завезенные породные группы не выдержали резко континентальный климат Ярославской области и были рассажены в прудах южных зон страны: Ростовская область, Краснодарский и Ставропольский края.

В Кабардино-Балкарскую Республику впервые был завезен автором из Ставропольского края рыбосовхоза «Плаксиевский» в количестве 70 экземпляров в двухлетнем возрасте (чешуйчатых), из Краснодарского края рыбхоза «Синюхинский» (70 экз.).

Создание рамчатых карпов породы фресинет осуществлялось методом сложного воспроизводительного скрещивания на основе рамчатых карпов венгерской и украинской пород и местной формы чефа.

Попеременное скрещивание помесных самок с самцами венгерской и украинской пород позволило получить в четвертом поколении относительно стабильную высокоспинную форму карпов и в дальнейшем перейти на раз-

ведение «в себе». Рамчатые карпы фресинет имеют сложную гетерогенную структуру, в основе их генотипа заложено 62,5% наследственности украинских, 31,25% венгерских и 6,25% наследственности местных карпов чефа.

Карп фресинет и японский кои будут использоваться в карповодстве Кабардино-Балкарской Республики для промышленного скрещивания и получения акклиматизированного посадочного материала для трех Черекских водохранилищ каскадного типа.

Нами в течение 10 лет проводилось изучение основных черт биологии румынского карпа фресинет и японского кои в водоемах Кабардино-Балкарской Республики. Изучалось влияние основных факторов среды (акклиматизация) на выживаемость икры (естественный нерест), личинок, развитие, рост и морфометрические параметры, вопросы, касающиеся возможности использования чистопородных карпов фресинет и кои в качестве биологического материала для повышения рыбопродуктивности методом гетерозиса.

Селекция рыб – процесс длительный, трудоемкий и дорогостоящий. Поэтому наряду с проведением селекционно-племенных работ необходимо более широко использовать другие методы улучшения качества выращиваемых рыб, более полного освоения продуктивности водоемов – акклиматизацию и интродукцию.

Основная задача акклиматизационных рыб – это повышение продуктивности и хозяйственной ценности водоемов за счет вселения новых видов.. По мнению ряда авторов, акклиматизация – наиболее простой, эффективный и быстрый способ увеличения продуктивности водоемов [139, 243]. Анализ успешно проведенных нами акклиматизационных работ подтверждает их высокую эффективность (табл. 69).

Природные условия КБР весьма разнообразны, территория покрыта густой сетью больших и малых рек с водохранилищами на них. В республике имеется более 3 тыс. га прудов, большое количество озер и других водоемов. Естественные кормовые ресурсы многих из этих водоемов полностью не ис-

пользуются исторически сложившимся в них составом рыбного населения. В частности, из-за отсутствия в водоемах промыслово-ценных растительно-ядных рыб недостаточно и малоэффективно используются фитопланктон, зоопланктон и зообентос.

В связи с этим возникла необходимость акклиматизации рыб румынских фресинет и японских кои. Исходным материалом для наших работ были двухлетки, трехлетки и четырехлетки.

Опыты проводились нами в прудах экспериментального хозяйства «Сарский» рыбопитомника «Кабардино-Балкарский». Главной задачей было создание в КБР местных маточных стад фресинет и кои. В процессе выполнения опытных работ изучались вопросы зимовки, питания, рост и упитанность рыб, созревание половых продуктов в зависимости от различных условий выращивания и другие биологические особенности.

Для зимовки рыб использовались различные пруды. Часть из них представляла собой типичные карповые зимовалы площадью 0,06-0,07 га, глубиной до 1,8 м, с 6-10-суточным водообменом. Плотность посадки в эти пруды колебалась от 2000 до 2200 экз./га, или от 1000 до 1500 кг/га. Температура воды в зимовалах в течение зимних месяцев находилась обычно в пределах 0,1-1,6°C. Устойчивый период с температурой воды ниже 4°C продолжался до конца марта, а с температурой ниже -2°C до средних чисел февраля. Разницы между температурой воды зимовальных прудов у поверхности и у дна почти не было. Газовый режим, зимовалов все годы был благоприятным. Содержание растворенного в воде кислорода не опускалось ниже 5 мг/л, количество свободной углекислоты не превышало 22 мг/л, активная реакция среды была слабощелочной (рН 7,3-8,4). Солевой состав воды зимовалов во все годы наблюдений был однообразным. Минерализация воды составляла 296-429 мг/л, общая жесткость колебалась от 8,2 до 14,3 нем. градусов.

При таких условиях зимовки выживаемость групп фресинет и кои оказалась весьма высокой. Небольшой отход наблюдался лишь в зиму 2007-2008 гг. (5 экз. из 75, или 0,87%, и 23 экз. из 158, или 14,6%), когда на зимов-

ку были посажены рыбы, сильно травмированные во время перевозки. В дальнейшем гибель рыбы во время зимовки не наблюдалась. Упитанность за период зимовки снизилась у фресинет с 2,15 до 1,9, у кои – с 1,89 до 1,77.

Другую часть прудов, в которых зимовали рыбы, представляли выростные пруды площадью 0,2-0,3 га и глубиной 1,5-1,8 м или же декоративные пруды хутора Сарский площадью 1,0-1,5 га и глубиной более 2,0 м. Водоснабжение этих прудов родниковое или за счет вышерасположенного пруда. Газовый режим их вполне благоприятный. Плотность посадки рыбы в пруды не превышала 100 экз./га. Выживаемость фресинета и кои в возрасте трех лет и старше за период зимовки в этих прудах была равна 100%. Следует отметить, что за период зимовки в прудах, в которых имеется растительность, средняя масса фресинет и кои остается почти неизменной, а в некоторых случаях даже несколько повышается, что особенно отчетливо видно по результатам зимовки 2008-2009 гг. в прудах хутора Сарский. Это свидетельствует о том, что фресинет и кои продолжают питаться при температуре воды ниже 9-10°C (при этой температуре обычно производили посадку рыбы в зимовальники и весенний облов). Нижняя температурная граница питания фресинет и кои не установлена. Можно предполагать, что она находится в пределах 5-7°C.

Таким образом, фресинет и кои хорошо переносят зимовку в прудах с не вполне благоприятным кислородным режимом. По выживаемости в зимний период они близки к украинским карпам. В зимовальники с хорошим водообменом и кислородным режимом можно рекомендовать производить посадку фресинет и кои в количестве не менее 10 ц/га.

Для опытов по изучению питания, темпа роста, полового созревания и других вопросов подбирались пруды, отличные по своим гидрологическим, гидрохимическим и гидробиологическим особенностям. Основные группы прудов были сосредоточены в хозяйстве хутора Сарский и в рыбопитомнике «Кабардино-Балкарский».

Опытные пруды в хозяйстве Кабардино-Балкарского рыбопитомника расположены на каменистых почвах. Площади их от 0,06-0,12 до 0,5-1,5 га, глубины от 0,4-0,7 до 1,2-1,5 м. Водоснабжение прудов ручьевое и родниковое, водообмен удовлетворительный. Кислородный режим большинства прудов благоприятный (7,7-12,1 мг/л), в некоторых прудах в летний период имело место снижение содержания кислорода в предутренние часы до 2,6-5,6 мг/л, а в отдельные дни – до 2,6-2,9 мг/л. Реакция воды от 7,4-7,5. Вода прудов принадлежит к гидрокарбонатному классу кальциевой группы первого типа. В ионном составе ее преобладали гидрокарбонаты (222,65-250,18 мг/л) и кальций (68,40-73,20 мг/л), минерализация колебалась в пределах 283,00-380,05 мг/л, жесткость составляла 12,40-13,08 нем. градусов.

Пруды хутора Сарский расположены на грунтах, сложенных преимущественно из деградированного чернозема и серых степных суглинков. Площади их колебались от 0,2-0,4 до 1,0-1,5 га, глубины – от 0,3-0,7 до 2,0 м. Водоснабжение прудов ручьевое и атмосферное, а также от вышерасположенного пруда. Пруды проточные, со слабым водообменом. В отдельных опытах создавался 3-4-суточный водообмен путем искусственной подачи воды из р. Терек. Кислородный режим прудов был благоприятным. Реакция воды нейтральная либо слабощелочная (рН 7,0-8,6). Вода прудов хутора Сарский по классификации А.Г. Бергман (1975) принадлежит к тому же классу и типу, что и вода в хозяйстве рыбопитомника «Кабардино-Балкарский».

По термическим условиям большинство опытных прудов являются характерным для предгорной и степной части КБР. В летний период температура воды этих прудов находилась, в основном, в пределах 20-30°C. Некоторые пруды питаются, главным образом, ручьевой водой, отличаются благоприятным температурным режимом для выращивания теплолюбивых рыб. Температура воды таких прудов в летний период не превышает 22-26°C.

Значительные отличия наблюдались в характере и состоянии кормовой базы для рыб. В прудах хозяйства рыбопитомника «Кабардино-Балкарский» среди высшей водной растительности преобладали частуха, стрелолист, ро-

гоз широколистый, осока волосистая, в некоторых из них – нитчатые водоросли, элодея. В хуторе Сарский имела место массовая вегетация ряски, нередко покрывающей толстым слоем почти всю водную поверхность. Для более теплых прудов, а также части прудов спиртзавода «Майский» характерно интенсивное развитие рдестов и роголистника. В остальных опытных прудах хутора Сарский высшая растительность была представлена небольшим количеством частухи, резухи, гречки земноводной, стрелолиста, роголистника и др. Фитопланктон большинства опытных прудов был развит слабо. В его состав входили диатомовые, хризомонадовые, протококковые и синезеленые водоросли. Лишь в некоторых прудах хутора Сарский и хозяйства рыбопитомника «Кабардино-Балкарский» в летний период наблюдалось слабое «цветение» воды синезелеными водорослями.

Исследования вопросов питания интродуцентов показали прежде всего, что при выращивании в прудах Кабардино-Балкарии характер питания этих рыб сохраняется. Кой потребляет из водной растительности, главным образом, рдесты, частуху, ряску, элодею, осоку волосистую, молодые побеги рогоза, стрелолист и др. Если водной растительности в пруду мало, кой можно кормить наземными растениями, такими, в частности, как конский щавель, лебеда, подорожник, луговая трава, а также листьями вербы и лозы. Травянистую растительность удобно подвешивать небольшими пучками на планке, укрепленной с помощью кольев недалеко от берега, или же вносить на кормушки – деревянные рамки, также укрепленные двумя кольями, вбитыми в дно пруда. Ветки вербы или лозы можно втыкать в дно пруда на небольшом расстоянии от берега с таким расчетом, чтобы все листья были погруженными в воду. Для кормления кой может быть использована ряска, заготовленная в других прудах.

Кой лучше всего поедает корм в вечерние и ночные часы. Наиболее интенсивное питание кой наблюдается при температуре воды – в наших опытах от 15 до 22°C. Как уже отмечалось выше, нижняя температурная граница питания кой находится, видимо, в пределах 5-7°C. При искусственном кормле-

нии кои количество съеденного в день корма во второй половине июля и августе составляет 19-22% от веса тела рыбы, в сентябре – 8-15%.

Изучая питание фресинета в прудах, мы неизменно находили в их кишечниках фитопланктон, состоящий из тех водорослей, которые имелись в данный момент в пруду. Лишь иногда среди фитопланктона встречались панцири коловраток, хитиновые части ракообразных, щетинки олигохет. Избирательной способности фресинет не имеет. Индекс наполнения кишечника колебался от 0,40 до 2,85% и находился в зависимости от величины биомассы трофической цепи в целом. Как и кои, фресинет питается более интенсивно при температуре воды, превышающей 26°C. Нижняя температурная граница питания фресинета находится не выше 5-6°C.

Остаточная биомасса планктона и бентоса в опытных прудах была очень бедной. По количеству и составу планктона пруды очень мало отличались один от другого. Общее количество зоопланктона в пробах, которые, как и пробы бентоса, брали 2 раза в месяц, колебалось от 1,01 до 2,85 см³/л, причем очень часто большую его часть составлял фитопланктон (вольвокс и афанизоменон). Среди зоопланктона преобладали диаптомусы и дафнии, временами занимали ведущее место коловратки.

Более высокая биомасса и количественный состав бентоса отмечены в прудах хутора Сарский, в котором содержались карпы фресинет. Остаточная биомасса бентоса была представлена здесь, главным образом, крупными хирономидами (преимущественно *Chironomus plumosus*) и в конце июня доходила до 26,2 г/м². Особенно бедны были пруды рыбопитомника «Кабардино-Балкарский», где остаточная биомасса не превышала 1,25 г/м². В составе проб везде преобладали хирономиды, главным образом, хирономус плюмосус, реже *Psektrokladius*. Среди прочих организмов встречались почти исключительно олигохеты.

Средние величины за сезон по планктону и бентосу представлены в таблице 67.

Таблица 67 – Остаточная биомасса планктонного сообщества в прудах

Категория опыта	Линия рыб	Остаточная биомасса в среднем за сезон					
		планктон в см ³ на 1 л			бентос на 1 м ²		
		всего	в том числе		всего	в том числе	
			зоо-планктон	фито-планктон		хирономид	в г
Пруды хутора Сарский	ставропольская	6,09	2,05	4,04	3,02	1,62	635
	краснодарская	6,18	2,07	4,11	3,77	3,20	821
Пруды рыбопитомника «Кабардино-Балкарский»	ставропольская	7,15	3,06	4,09	8,36	6,72	899
	краснодарская	7,18	3,05	4,13	6,73	1,35	563

Состав кормов и их поедание. Кормление рыб проводилось ежедневно, за исключением нескольких дней, когда корм, заданный накануне, совсем не поедался. Корм замачивали перед кормлением и задавали один раз в день, в виде коббков, прямо на грунт. Поедаемость контролировали ежедневно, отдельно на каждой кормовой точке. В каждом пруду было 4-6 таких точек. Кормовые точки перемещали на новые места по мере их загрязнения, что было нелегко выполнить при очень малой площади наших прудов. Кроме того, производители явно предпочитали одни места и избегали другие, причем не всегда была ясна причина такого выбора.

Всего за сезон было скормлено 283 кг кормовой смеси, из них 150 кг в прудах хутора Сарский и 159 кг в прудах рыбопитомника «Кабардино-Балкарский». Ежедневные порции составляли в среднем около 5% от общей массы рыбы, опускаясь до 2% в дни, когда корм поедался плохо, и не превышая 8-10%.

Основу кормовой смеси, от 35 до 75% в суточном рационе, составлял комбикорм 4-Р, в состав которого входили: хлопковый шрот 60%, жмых подсолнечниковый 28%, мучка ячменная 10% и мел 2%. Из богатых углеводами

кормов давали картофель (до начала июня), овес и пшеничные отруби. Корма животного происхождения составляли от 5 до 35% в суточном рационе; в их составе были рыбная мука, куколки тутового шелкопряда и белковая паста. Белковая паста, впервые применяемая для кормления производителей карпов, была введена по примеру опытов В.Х. Афанасьева (год) с кормлением форели. Она изготовлялась на Коломенском рыбокомбинате имени С.М. Микояна из сливной массы, остающейся после гидролиза печени кита. На вид это густая, темно-коричневая масса, жирная на ощупь, со специфическим запахом ворвани. В ее составе, по сертификату рыбокомбината, было 33% жира и 19% белка; кроме того, она богата витамином В.

Льняной жмых, добавлявшийся для лучшего связывания кормовой смеси, а также овес предварительно размалывали. Картофель употребляли вареный и размятый.

При составлении рационов мы руководствовались данными о составе и питательности кормов по таблицам принятого в зоотехнии руководства А.А. Попова и др. (1984) «Корма СССР». Мы включали в свои задачи испытание различных рационов для самок и самцов, как это все чаще применяется в животноводстве. В наших опытах для самцов давали корма с несколько более узким протеиновым отношением, чем для самок. При этом мы исходили из различий в обмене у самцов и самок, на что имеются указания в литературе [116]. С 14 июля в кормовую смесь добавляли ряску в количестве 5-25% от веса остальных кормов.

По рекомендации Казанчева С.Ч. и Хабжокова А.Б. (2008) кормление было разбито на два периода: преднерестовый и посленерестовый (табл. 68).

Кормление в преднерестовом периоде направлено на компенсацию потерь, связанных с истощением во время зимовки и с зимним формированием половых продуктов. В рационе, особенно первое время, должны преобладать углеводы, а к концу периода, перед нерестом, в нем усиливается протеиновая часть, с доведением протеинового отношения от исходного более широкого 1:8-1:6 до узкого 1:2-1-1.

Таблица 68 – Структура кормовой смеси

Сроки кормления	Состав кормовой смеси в %								Переваримые питательные вещества			Сумма питательных веществ	Протеиновое отношение
	комбикорм 4-Р	льняной жмых	овес	пшеничные отруби	рыбная мука	куколка	белковая паста	картофель	протеин	жир	углеводы		
До нереста													
Май (с 22 мая)	40	–	20	10	–	–	–	30	16,2	3,6	28,1	53,3	1:2,3
Конец мая и начало июня	40	–	20	5	–	10	10	15	22,4	7,5	23,2	64,2	1:1,9
Июнь (до 24 июня)	65	10	5	5	–	5	10	–	29,1	8,7	21,6	72,5	1:1,5
Май (с 22 мая)	40	–	20	10	–	–	–	30	16,2	3,6	28,1	53,3	1:2,3
Конец мая и начало июня	40	–	10	5	–	20	10	15	26,7	7,8	18,8	65,0	1:1,4
Июнь (до 24 июня)	55	10	5	5	10	15	10	–	31,2	8,3	19,3	71,3	1:1,3
После нереста													
Конец июня и начало июля	75	10	10	–	–	5	–	–	30,2	6,1	24,1	69,5	1:1,3
Июль – начало августа	58	9	19	–	9	5	–	–	30,0	5,4	24,0	68,7	1:1,3
Середина августа	49	9	20	4	9	9	–	–	29,8	5,3	25,4	68,5	1:1,3
Конец августа	35	10	10	10	10	25	–	–	34,2	5,6	19,3	67,6	1:1,0
Конец июня и начало июля	67	9	9	–	9	5	–	–	32,6	5,6	21,5	68,1	1:1,1
Июль – начало августа	58	9	9	–	9	15	–	–	34,3	5,8	19,7	68,4	1:1,0
Середина августа	49	9	9	4	9	20	–	–	35,2	5,7	19,3	68,7	1:1,0
Конец августа	35	10	10	10	10	25	–	–	34,2	5,6	19,5	67,6	1:1,0

В наших опытах период преднерестового кормления в целом охватывал время с 22 мая по 24 июня, когда были закончены все работы, связанные с нерестовой кампанией. Из-за позднего начала кормления он оказался сильно сокращенным. Поэтому для исходного состава кормовой смеси было принято значительно более узкое протеиновое отношение, чем предполагалось, около 1:2. Основные данные по составу кормов приведены в таблице 68. В первые дни самкам и самцам давали одинаковые корма, преимущественно углеводистые. Затем рационы были различными и в рационе самцов животные корма с высоким содержанием протеинов занимали несколько большее место.

Корм хорошо поедался до 6-7 июня, ежедневные кормораздачи составляли 4-5% от общей массы рыб. С 7 июня поедание кормов резко снизилось и восстановилось только к концу периода. Это было связано с рядом причин. Сильная жара сменилась быстрым похолоданием. За жаркие дни резко ухудшился газовый режим прудов, так что в утренние часы содержание растворенного в воде кислорода падало почти до 3,7. Кроме того, рыба была потревожена выловом производителей для нереста.

Кормление в посленерестовом периоде направлено на обеспечение потребностей роста, с одной стороны, и на создание резервов для зимовки и формирования половых продуктов следующей генерации, с другой стороны. В рационе должны преобладать белки, а в конце периода увеличивается доля углеводов, специально для предзимнего жиронакопления, с расширением протеинового отношения от 1:1-1:2 до весеннего 1:6-1:8.

В посленерестовом периоде кормления, охватившем самый конец июня, июль и август, из кормовой смеси была исключена белковая паста: напряженный газовый режим воды побуждал нас уменьшить количество вносимых в пруды животных кормов. Кроме того, мы опасались излишне стимулировать жиронакопление, к которому производители, особенно самки, по-видимому, склонны вскоре после нереста. Позднее доля животных кормов в смеси была снова увеличена и доведена до 25-35% (табл. 68). В конце августа рационы производителей обоих полов были уравнены: контрольный облов 15 августа показал, что прирост самок явно отстает, и это побудило нас увеличить количество протеинов в их корме.

Корм поедался в общем довольно хорошо, но были периоды резкого уменьшения поедания (рис. 24). Особенно стойким и продолжительным был такой период в июле (17-24 июля), когда производители в течение нескольких дней ели очень плохо. Причины этого так и остались невыясненными до конца, хотя они, несомненно, были общими и для самок, и для самцов, и, скорее всего, связанными с погодными условиями и температурным режимом.

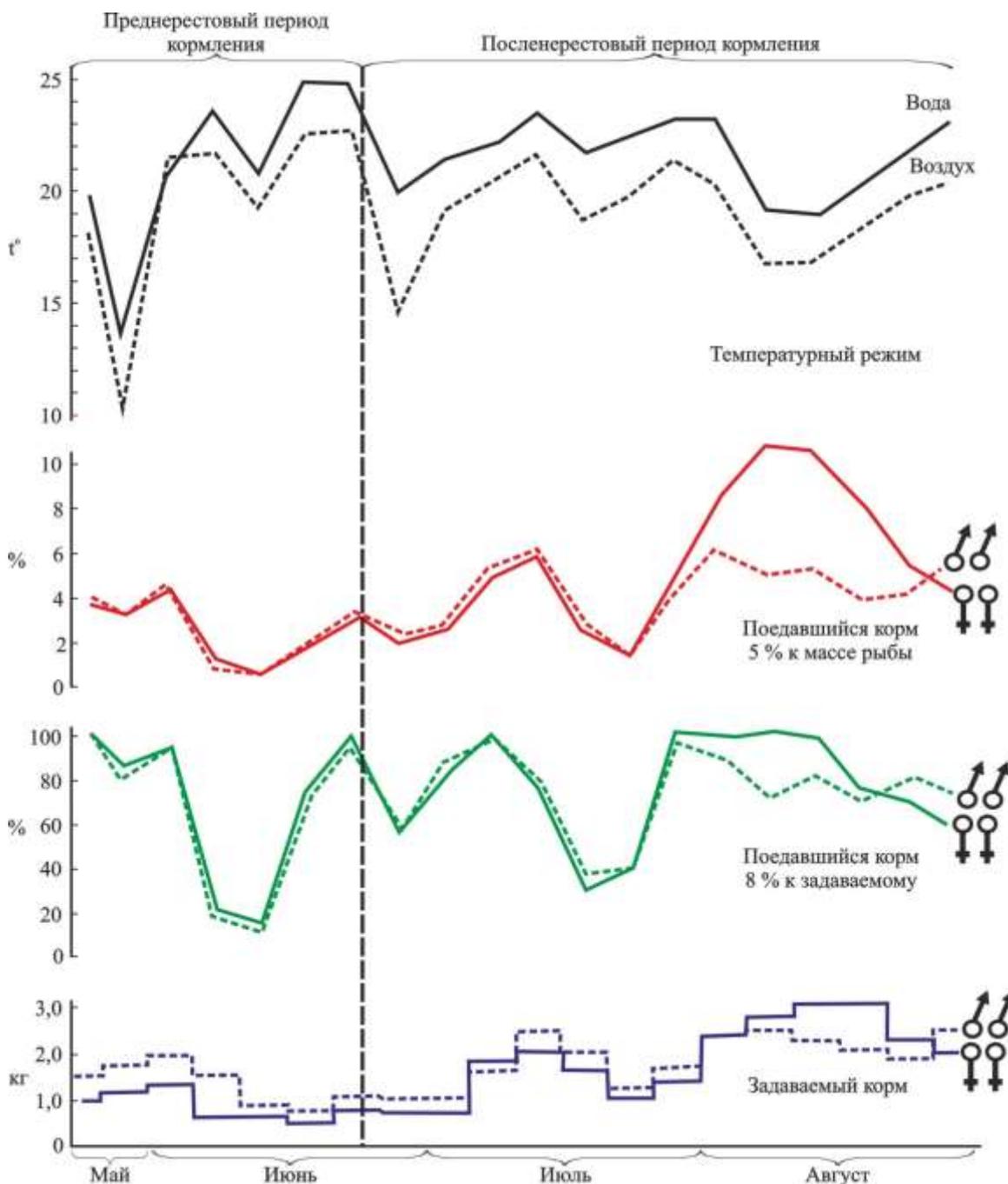


Рисунок 24 – Поедание кормов производителями (среднее по пятидневкам)

В августе самцы почти все время не доедали задаваемого корма. Самки в первой половине августа ели очень хорошо, так что размеры ежедневных порций были доведены почти до 10% от массы рыбы, а во второй половине августа поедание корма и у них сильно пошло на убыль. Во второй половине августа стояла грозовая погода с частыми ненастьями, что, очевидно, тревожило производителей. О снижении поедаемости корма в грозовую, ненастную погоду свидетельствуют и данные Г.И. Шпета (1972).

3.2.1. Морфометрические показатели акклиматизации и интродукции новых пород рыб

Темп роста кои и фресинета изучался нами на третьем-пятом годах жизни. При посадке в опытные пруды и при осенних обловах непосредственно измерялась и взвешивалась, как правило, вся без исключения подопытная рыба, а во время контрольных обловов – обычно по 10 рыб каждого вида (табл. 69).

Как показывают данные таблицы 69, группы карпов разных пород и всех возрастов отличались хорошим темпом роста. Карпы румынской породной группы фресинет краснодарской линии при достижении половой зрелости имели более высокий темп роста, опережая одновозрастных карпов, завезенных из Ставропольского края.

Если принять среднюю массу в начале опыта у фресинет из ставропольской линии за 100%, то к концу опыта (5+ летний возраст) карпы фресинет краснодарской линии имели прирост на 36,2%, а ставропольская линия – лишь 31,5%. Карпы краснодарской линии увеличили свою массу более чем в 3,6 раза, тогда как ставропольская линия – в 2,2 раза.

С начала опыта краснодарская линия увеличила свою среднюю массу на 5,11 кг, а ставропольская линия – на 4,11 кг. Такая закономерность роста по группе фресинет остается почти до конца опыта (7+ летнего возраста) ($P > 0,99 - 0,999$). У японских карпов-хромистов впервые завезенных весной в Республику не была известна породная принадлежность, точный возраст, но, судя по массе рыб (в среднем 2,2-2,15 кг), возраст их составляет около 3+ (т.е. два лета и две зимы и 3+ весны).

Таблица 69 – Морфоэкологическая характеристика различных возрастных групп карпа

Показатели	Румынская породная группа фресинет							
	ставропольская линия		краснодарская линия		ставропольская линия		краснодарская линия	
1. Возраст, +	3+		3+		4+		4+	
2. Площадь пруда, га	1,0		1,0		1,0		1,0	
3. Пол	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы
4. Зарыблено, п экз.	25	50	25	50	24	47	24	48
М±m, кг	1,9±3,67	1,8±2,71	1,95±4,75	1,85±1,37	3,5±3,26	3,3±2,33	3,65±3,71	3,35±4,15
5. Выловлено, экз.	24	47	24	48	22	44	23	46
М±m, кг	3,5±3,26	3,3±2,33	3,65±3,71	3,35±4,15	4,85±4,34	4,62±3,70	4,97±3,62	4,67±4,67
Сv, %	26,0	27,5	26,9	27,1	22,7	23,4	22,9	23,8
6. Общая масса, кг	84,0	150,4	87,8	160,8	106,7	203,3	114,3	214,8
7. Выход, %	96,0	94,0	96,0	96,0	91,7	93,6	95,8	95,8
8. Рыбопродуктивность, кг/га	8400	7920	8760	8040	11640	11080	11928	11208
9. Прирост за лето, кг	1,6±0,37	1,5±0,76	1,7±0,41	1,5±0,39	1,35±0,67	1,32±0,34	1,32±0,54	1,32±0,47
10. Интенсивность роста, %	84,2	83,3	87,2	81,1	38,6	40,0	36,2	39,4

Показатели	Японский карп кои							
	ставропольская линия		краснодарская линия		ставропольская линия		краснодарская линия	
1. Возраст, +	3+		3+		4+		4+	
2. Площадь пруда, га	1,0		1,0		1,0		1,0	
3. Пол	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы
4. Зарыблено, п экз.	20	40	20	40	20	39	20	38
M±m, кг	2,20±4,75	2,15±6,15	2,15±3,42	2,13±4,62	3,95±3,91	3,85±4,71	3,75±4,35	3,62±5,91
5. Выловлено, экз.	20	39	20	38	19	37	18	36
M±m, кг	3,95±3,91	3,85±4,71	3,85±4,35	3,62±5,91	6,05±2,17	5,78±3,37	5,65±5,13	5,43±4,65
Cv, %	25,3	26,7	23,7	28,9	23,5	24,2	23,1	23,9
6. Общая масса, кг	79,0	150,15	75	137,56	114,95	213,86	104,58	200,16
7. Выход, %	100	97,5	100	95,0	95,0	94,9	90,0	94,7
8. Рыбопродуктивность, кг/га	9480	9240	9240	8688	14520	13872	13560	13032
9. Прирост за лето, кг	1,75	1,60	1,70	1,62	2,10	1,93	1,95	1,81
10. Интенсивность роста, %	79,5	74,4	79,1	75,1	53,2	50,1	52,0	50,0

Показатели	Румынская породная группа фресинет				Японская императорская рыба кои			
	ставропольская линия		краснодарская линия		ставропольская линия		краснодарская линия	
1. Возраст, +	5+		5+		5+		5+	
2. Площадь пруда, га	1,0		1,0		1,0		1,0	
3. Пол	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы
4. Зарыблено, п экз.	22	44	23	46	20	39	20	38
M±m, кг	4,85±4,34	4,62±3,62	4,97±3,62	4,67±4,67	6,05±2,17	5,76±5,37	5,65±5,65	5,43±4,65
5. Выловлено, экз.	21	42	22	43	20	38	20	36
M±m, кг	6,01±5,21	5,06±4,72	6,70±3,64	5,09±3,76	6,96±4,21	6,21±3,17	6,58±4,15	5,80±3,92
Cv, %	21,3	20,7	22,6	19,7	21,5	19,8	22,4	21,6
6. Общая масса, кг	126,2	215,5	147,4	218,9	139,2	235,9	121,6	208,8
7. Выход, %	95,5	95,5	95,6	93,5	100	97,4	100	94,7
8. Рыбопродуктивность, кг/га	14424	12144	16080	12216	16680	14904	15792	13920
9. Прирост за лето, кг	1,160	0,443	0,819	0,416	0,910	0,450	0,930	0,440
10. Интенсивность роста, %	23,9	9,5	16,5	8,9	15,0	7,8	11,5	8,1

Карпы этого типа чешуйчатые, характеризуются повышенной продуктивностью (на 10-12% превосходят украинских карпов), очень подвижны. В период выращивания проводили отбор по массе и экстерьеру.

Пластические показатели трех-, четырех- и пятилеток приведены в таблице 70.

Таблица 70 – Пластические показатели трех-, четырех- и пятилеток карпа фресинет

Показатели	Трехлетки		Четырехлетки		Пятилетки	
	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы
Масса, кг	3,5±3,26	3,3±2,33	4,85±4,34	4,62±3,70	6,01±5,21	5,06±4,72
Длина рыбы, см	50,3±0,29	52,1±0,27	63,1±0,17	59,2±0,19	68,1±0,37	65,1±0,47
Длина тела, см	44,0±0,26	45,6±0,27	57,0±0,33	52,6±0,26	61,4±0,28	58,7±0,24
Длина головы, см	11,6±0,51	12,3±0,65	12,5±0,71	12,7±0,63	12,6±0,45	12,7±0,31
Наибольшая высота тела, см	17,3±0,09	17,0±0,06	19,1±0,03	19,0±0,05	21,3±0,01	20,9±0,03
Обхват тела, см	49,9±0,13	48,7±0,14	59,4±0,15	56,0±0,16	65,7±0,19	62,0±0,12

Данные таблицы показывают, что ежегодный линейный прирост в первые пять лет составлял около 5-7 см, а при благоприятных условиях может быть и значительно больше.

Проведенный нами анализ (табл. 70) темпа роста поколений карпа фресинет различных лет, а также темп роста самок и самцов в отдельности достоверны ($P > 0,95$).

По темпу линейного роста карпы фресинет значительно опережают карпа украинских пород на 35%. По интенсивности линейного роста карпа фресинет с 4-годовалого возраста возможно относить к группе с «быстрым темпом роста», что свидетельствует об эффективности их акклиматизации и достаточной степени использования естественной кормовой базы водоема.

Средний прирост массы карпа фресинет за вегетационный период с возрастом увеличивается, составляя на четвертом-пятом годах – 1,6-1,7 кг самок и 1,4-1,5 кг у самцов ($P>0,999$).

Следует отметить, что при благоприятных условиях выращивания карп фресинет быстро компенсирует отставание в росте за прошлые годы.

Характерной особенностью породы фресинет является высокотелость, признак унаследован от венгерских карпов (табл. 71).

Как показывают данные таблицы 71, карпы фресинет самки и самцы отличаются от типичных карпов по экстерьеру и индексу обхвата, высокоспинности и высокотелости. Эти данные карпа фресинет имеют повышенную их продуктивность.

Следует обратить внимание на небольшую разницу между обхватом и длиной тела карпа фресинет, у самок в среднем она равна 2,5 см, а самцов – 3,1 см ($P<0,95$), не достоверно. Исходя из этого, мы решили биологически обосновать экстерьерные особенности у этих пород рыб. Для этого мы обработали математические данные таблиц 70 и 71.

Таблица 71 – Экстерьерные особенности карпа фресинет (пятилетки)

Показатели	Трехлетки	
	самки	самцы
Наибольшая высота, % от ℓ	42,2±0,03	39,0±0,05
	38,0-48,0	36,0-40,9
Наименьшая высота, % от ℓ	17,5±0,06	15,2±0,01
	15,0-19,4	14,0-16,3
Длина хвостового стебля, % от ℓ	16,88±0,08	17,0±0,09
	15,6-19,4	15,5-20,2
Длина головы, %	29,7±0,02	28,0±0,03
	26,8-56,0	25,5-31,1
Обхват тела, см	59,3±0,14	49,5±0,17
	50,1-61,0	48,0-55,0
Индекс обхвата	0,94±0,01	0,86±0,05
	0,9-1,1	0,8-0,94
Индекс высокоспинности	2,5±0,07	2,3±0,06
	2,4-2,7	2,0-2,5

У большинства рыб площади поперечных сечений спины возрастают по мере приближения срезов от головы и хвоста к средней части тела, т. е. с увеличением высоты спины (тела) рыбы. Это свидетельствует о том, что между высотой и поперечной площадью верхней (спинной) части тела рыбы есть математическая зависимость, позволяющая выявить основные особенности функции, графиком которой является верхний продольный контур рыбы.

Продольный профиль спины представляет собой кривую, имеющую направленную вверх выпуклость с вершиной в области наибольшей высоты тела, нисходящую влево и вправо, т. е. в сторону головы и хвоста на нет. Углы, образуемые касательными к контуру спины, переходят из острых в тупые. Это показывает, что первая производная убывает (из положительной становится отрицательной), вторая же будет отрицательной; отсюда нулевое значение первой производной (когда касательная параллельна продольной оси тела рыбы, что будет соответствовать точке наибольшей высоты тела) определяет максимум функции по площади в поперечном сечении спины и обозначает лучшую характеристику по мясистой спинной области тела рыбы. Следовательно, некоторая удельная площадь, ограничиваемая дугой спины в области наибольшей высоты тела, может быть принята за критерий формы. Для определения площади необходимо знать не только размеры (высоту и ширину) дуги, но и выявить, к какой общеизвестной геометрической кривой она более подходит.

Верхний контур поперечного сечения рыбы по наибольшей высоте H , кратко обозначаемой нами в дальнейшем как дуга спины, имеет симметричный и плавный вид (рис. 25).

Принимая во внимание, что выбор плоскости условного сечения тела рыбы делается по высоте тела (ширина в расчет не принимается), мы должны исходить из функции, где независимой переменной x будет величина, получаемая по высоте, а зависимой переменной y – величина, находящаяся по ширине. Отсюда дугу спины необходимо расположить вершиной в начале системы осей прямоугольных координат, а ветвями симметрично по оси абсцисс.

Дуги спины более сходны с параболическими кривыми, чем с эллипсом, окружностью, логарифмической кривой. Указанные выше соображения позволяют принять за общую эмпирическую формулу для дуги спины алгебраическую функцию следующего вида:

$$y^m = ax.$$

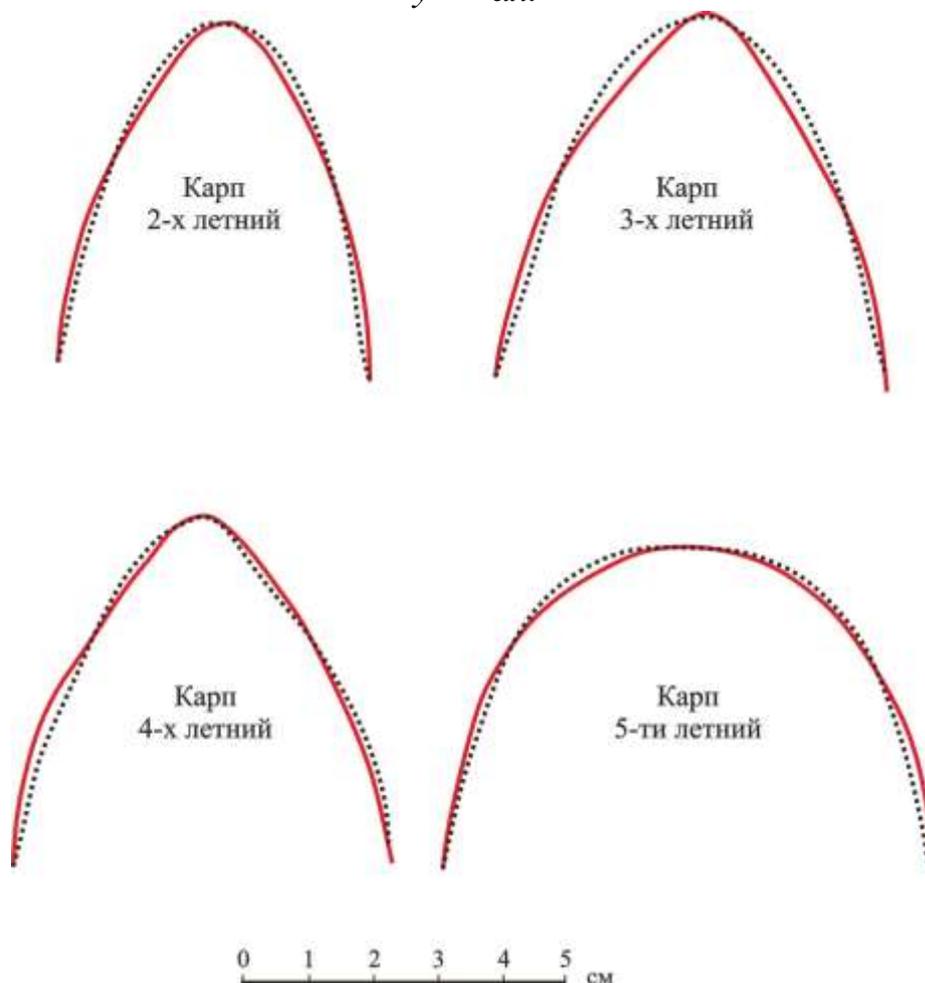


Рисунок 25 – Эмпирические и теоретические дуги спины рыб*

*Толстыми линиями изображены эмпирические дуги спины (многоточечные), тонкими – вычисленные по трем характерным точкам. Цифры обозначают длину рыбы. На рисунке приведены случаи с наибольшим расхождением между эмпирическими и теоретическими дугами спины

Предложение выражать форму дуги спины через степенную функцию несколько необычно, но вполне допустимо, если даже исходить из понятия числа, поскольку «...всякое число можно рассматривать как степень всякого другого числа». Такое предложение не ново и в ихтиологии: можно указать, например, на аналогичные формулы роста рыбы у Е.А. Мельченкова и др.

(2015), формулы зависимости между массой и размером рыбы у Кэйса (1930).

Взяв алгебраическую функцию вида $y^m = ax$ за основу, можно по ней найти приближенную площадь P , которую ограничивает полудуга спины, а именно:

$$P = \int_0^{x_2} y dx = a^{\frac{1}{m}} \int_0^{x_2} x^{\frac{1}{m}} dx = \frac{m}{m+1} y_2 x_2.$$

Практики и исследователи при оценке хозяйственной продуктивности разводимых рыб, установив отсутствие дефектов и уродств у особи, обращают внимание на массу и длину рыбы как на величины, определяющие скорость роста и упитанность особи, и на форму тела, позволяющую судить о породных различиях и о мясистости. Перечисленные показатели являются, по существу, основными для хозяйственной оценки разводимых рыб.

Систематическое положение японских карпов кои в известной нам литературе не освещалось. Результаты нашего исследования, проведенного на небольшом количестве рыб, дают основание полагать, что японские карпы по систематическому положению ближе всего стоят к восточноазиатскому сазану (*Cyprinus carpio naematopterus*) [133]. Подробно эти материалы будут изложены в данной главе.

В настоящее время разведение карпов кои в Японии является коммерчески выгодным делом (двухлетняя рыба стоит 2500 евро) и ему уделяется большое внимание [249].

Японские цветные карпы кои, завезенные в Кабардино-Балкарскую Республику, представляют определенный интерес, как объект декоративного рыбоводства. В наших исследованиях основным является попытка использования хромистов в селекционно-племенной работе с карпом. В этом плане проведены опыты в двух направлениях: выясняется возможность получения в скрещиваниях с румынским карпом фресинет гетерозисных комбинаций и создания племенного ядра.

В соответствии с поставленными задачами, программа наших работ включает: исследование рыбоводных качеств японского карпа и его помесей с румынским карпом фресинет.

Как показывают данные таблицы 69, интенсивный рост японских карпов шел почти с одинаковой скоростью от 3 до 5 летнего возраста (79,5-74,4%). Общий прирост составил в зависимости от возраста и пола у самок от 1,75 до 1,70 кг, а у самцов – 1,62-1,60 кг в четырехлетнем возрасте, а в пятилетнем соответственно: 2,10-1,95 кг и 1,93-1,81 кг ($P > 0,95$). Следовательно, вероятность того, что в числе «рекордистов» окажутся экземпляры с особенно хорошими наследственными задатками, невелика, хотя полностью исключить ее нельзя.

Надо подчеркнуть, что наследуемость массы у карпов невысока 0,1-0,2%. В опытах с индивидуальным выращиванием карпов-хромистов при достаточном количестве корма для каждой возрастной группы японские исследователи N. Nakaroku, S. Kasahara (1957) не наблюдали появления «рекордистов».

Возрастные изменения интенсивного роста, по мнению В.Э. Беккера (1959), способствуют отбору на приспособляемость к новым условиям существования популяции. В результате же действия отбора по прошествии некоторого времени амплитуда изменчивости неизбежно сузится, и популяция придет в состояние равновесия.

Японские карпы кои вызывают определенный интерес из-за необычного внешнего вида – экстерьера, поэтому учение об экстерьере, созданное русским ученым А.С/ Всяких (1964), является руководством к познанию качества, их оценки и управления наследственностью. По экстерьеру мы судим о приспособленности нектонного сообщества к данным условиям среды и породных особенностях. Оценка экстерьера кои произведена методом измерения (взятия промеров). При оценке экстерьера мы изучили отдельные стати рыб, их развитие и связь с общей жизнеспособностью, а также пригодности ее для хозяйственного использования (табл. 72).

Таблица 72 – Экстерьерные показатели производителей японского карпа кои
(средние данные)

Показатель	Возраст					
	3+		4+		5+	
	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы
Масса, кг	3,9±2,75	3,74±3,11	5,85±3,65	5,61±2,01	6,77±4,16	6,02±3,55
Длина, см: рыбы	35,3±0,17	33,4±0,21	46,4±0,19	44,3±0,25	56,5±0,13	52,4±0,15
тела (до хвостового плавника)	31,6±0,14	30,4±0,19	42,3±0,12	39,7±0,13	53,5±0,21	50,3±0,35
головы	14,1±0,29	15,7±0,35	15,9±0,41	16,1±0,16	16,8±0,41	17,5±0,31
Наибольшая высота тела, см	15,7±0,71	14,3±0,42	16,5±0,17	15,7±0,42	20,4±0,15	18,7±0,19
Обхват тела, см	21,6±3,2	25,4±4,5	32,6±2,17	30,2±3,25	35,7±4,50	33,1±2,17
Ширина тела, см	11,7±4,5	11,0±3,17	12,8±2,15	12,0±3,21	14,6±4,31	12,7±2,72

Как свидетельствуют данные таблицы, японские рыбы-хромисты кои быстрорастущие. При сравнении со стандартом украинских карпов, наиболее распространенных в Кабардино-Балкарской Республике, японский кои превосходит их по линейным показателям роста на 10%, а по широтным лишь на 8% ($P > 0,99 - 0,999$)

Оценка рыбоводно-биологических показателей по росту и развитию разнополых особей кои, выявила у них хорошо выраженный половой диморфизмом. Одновозрастные самки значительно превосходят самцов по экстерьерным показателям и массе тела: по длине на 5,70% в 3-летнем возрасте, в четырех- и пятилетнем возрасте соответственно на 4,7 и 7,8% ($P > 0,99$).

Совокупность превосходства экстерьера по годам составляет 20,2%. По данным измерения и взвешивания были рассчитаны индексы экстерьера (табл. 73).

Индексы телосложения характеризуют классный состав племенного ядра. В 5-летнем возрасте I классу соответствовали 45% рыб, второму – 32, тре-

тѣму – 20, всего было выбраковано 3%. Сравнивая классный состав, мы пришли к выводу, что японские хромисты – кои адаптировались к нашей эколого-фенологической среде на 97%. Все рассчитанные индексы и коэффициент упитанности сравнивались во всевозможных комбинациях и зависимостях.

Таблица 73 – Индексы экстерьера японских карпов кои (чешуйчатый)

Показатель	Возраст					
	3+		4+		5+	
	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы
Индекс большеголови (длина головы) (С/ℓ), %	24,5±0,015	23,1±0,02	23,9±0,019	24,9±0,014	24,9±0,019	25,9±0,011
Индекс высокоспинности (прогонистости) (ℓ/Н), %	2,59±0,09	2,96±0,02	2,71±0,03	2,85±0,01	2,91±0,06	3,1±0,07
Индекс толщины (Вг/ℓ), %	15,6±0,02	14,9±0,07	15,9±0,08	15,3±0,07	17,89±0,03	16,57±0,09
Индекс обхвата (О/ℓ), %	73,4±0,31	70,5±0,45	79,5±0,65	75,6±0,71	82,3±0,55	79,3±0,67
Коэффициент упитанности Ку(g/ℓ ³ ·100), %	2,37±0,01	2,11±0,03	2,37±0,06	2,12±0,04	2,25±0,02	2,16±0,03

Наибольшая прямая зависимость установлена между индексом обхвата и индексом высокоспинности, что хорошо видно на рисунке. У остальных возрастов как в 2007 г., так и в 2008 г. общая картина, в основном, оставалась одинаковой. Значит, индекс обхвата действительно имеет необходимые элементы для отбора как по экстерьеру, так и по массе рыб.

Далее мы определили, в какой степени индекс обхвата выражает качества отбираемой рыбы как по экстерьеру, так по массе и упитанности. Это можно сделать, во-первых, анализируя таблицы всех индексов и массе рыб, составленные по восходящей величине индекса обхвата у всех возрастных

групп карпа (K_3, K_4, K_5) и, во-вторых, по степени изменчивости самого индекса обхвата в сравнении с остальными, включенными в инструкцию индексами (табл. 74).

Таблица 74 – Изменчивость различных индексов

Группа	$\frac{O}{l}$	Кол-во особей	Масса, кг	$\frac{l}{H}$	$\frac{Br \cdot 100}{l}$	$\frac{g \cdot 100}{l^3}$
1	0,89	1	5,950	2,15	24,7	4,112
2	0,90	1	5,560	2,15	23,4	4,315
3	0,91	3	5,693	2,26	23,9	4,006
4	0,92	2	5,582	2,24	23,9	3,539
5	0,93	4	5,638	2,31	24,0	3,838
6	0,94	7	5,696	2,34	22,9	3,879
7	0,95	10	5,731	2,37	22,8	3,821
8	0,96	16	5,668	2,34	23,4	3,762
9	0,97	14	5,642	2,38	22,9	3,744
10	0,98	21	5,655	2,34	22,7	3,678
11	0,99	18	5,642	2,43	22,7	3,635
12	1,00	26	5,632	2,47	22,5	3,604
13	1,01	31	5,649	2,49	22,0	3,466
14	1,02	18	5,657	2,53	21,6	3,431
15	1,03	23	5,577	2,54	21,8	3,358
16	1,04	20	5,587	2,57	21,8	3,327
17	1,05	19	5,572	2,60	21,8	3,204
18	1,06	18	5,508	2,63	21,6	3,271
19	1,07	16	5,514	2,61	21,1	3,066
20	1,08	9	5,483	2,66	21,0	3,093
21	1,09	9	5,513	2,67	20,5	3,094
22	1,10	6	5,465	2,75	20,4	3,115
23	1,11	4	5,480	2,74	20,4	3,024
24	1,12	2	5,380	2,74	19,8	2,723
25	1,13	2	5,536	2,74	19,8	2,723

Как у трехлеток, так и у четырехлеток и пятилеток по измерениям индекс обхвата приблизительно во всех значениях от 0,89 до 1,13. Это значит, что при помощи индекса обхвата можно проводить отбор у всех возрастных групп карпов.

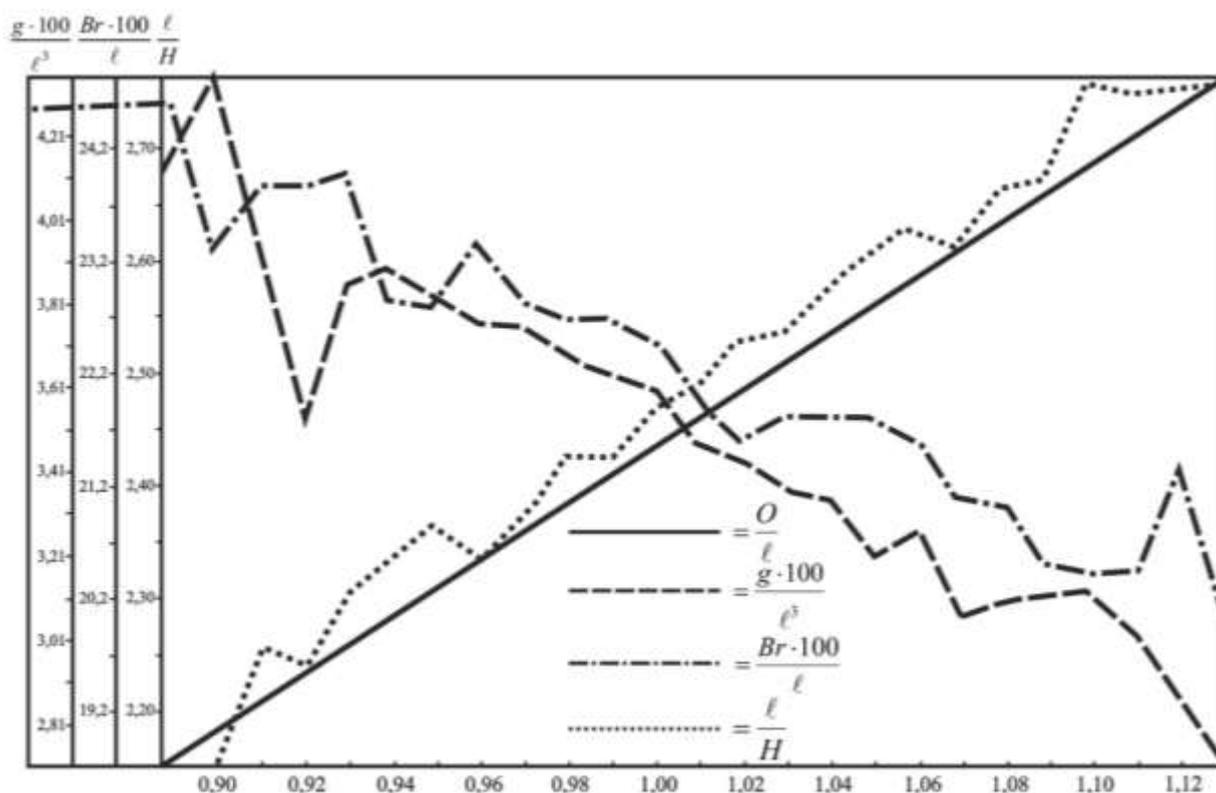


Рисунок 26 – Средние величины массы и употребляемых индексов по группам восходящего значения индекса обхвата

Если посмотрим, какое среднее значение имеет индекс обхвата у всех возрастных групп (K_3, K_4, K_5), то увидим, что средняя величина индекса обхвата во всех случаях, за исключением измерений K_4 в 2010 г., больше единицы (табл. 75).

У большинства рыб всех возрастов соотношение $\frac{O}{l}$ находится в гра-
 ницах 0,99-1,05, а это значит, и что всегда рыбы с $\frac{O}{l} < 1$ будут прогрессив-
 ной частью ремонтного стада. Если обратимся к индексу высокоспинности и

широкоспинности, то у всех измеренных рыб отбор проведен на основании наших инструкций, т.е. $\frac{\ell}{H}$ должен быть меньше 2,7, а $\frac{Br \cdot 100}{\ell}$ больше 20, получим большой процент отобранных рыб.

Таблица 75 – Средняя величина индекса обхвата

Возраст	Карпы пруда 1				Карпы пруда 2		
	$\frac{O}{\ell}$	$\frac{\ell}{H}$	$\frac{Br \cdot 100}{\ell}$	$\frac{g \cdot 100}{\ell^3}$	$\frac{O}{\ell}$	$\frac{\ell}{H}$	$\frac{Br \cdot 100}{\ell}$
K_3	1,04	2,64	20,23	3,18	1,01	2,44	20,38
K_4	1,02	2,51	22,08	3,46	0,99	2,46	21,40
K_5	1,02	2,50	23,53	3,48	1,05	2,57	20,34

Количество рыб (в %), отобранных по разным индексам, приведено в таблице 76.

Таблица 76 – Количество рыб, отобранных по разным индексам

Возраст	$\frac{O}{\ell} > 1$	$\frac{O}{\ell} < 1$	$\frac{\ell}{H} < 2,7$	$\frac{Br \cdot 100}{\ell} > 20$
2007				
K_3	90,7	9,3	76,2	59,0
K_4	67,3	32,7	95,3	99,3
K_5	62,8	37,2	93,4	100,0
2008				
K_3	60,0	40,0	98,0	77,5
K_4	43,4	56,6	99,3	82,6
K_5	70,3	29,7	77,0	60,3

Примечание: $\frac{O}{\ell} = 1$ причислен к $\frac{O}{\ell} > 1$.

Если отбор проводился по $\frac{\ell}{H}$ и $\frac{Br \cdot 100}{\ell}$ (инструкция), то почти все рыбы K_4 и K_5 могли бы быть выбранными. Иная картина получается при отборе по $\frac{O}{\ell} < 1$; у K_3 только 9,3 и 40%, у K_4 32,7% и 56,6% и у K_5 37,2 и 29,7%. Причем, все рыбы, выбранные по $\frac{O}{\ell} < 1$, являются действительно наилучшими как по экстерьеру, так и по массе и упитанности.

Что касается размаха вариаций, то в обоих случаях (2007 г. и 2008 г.) индекс обхвата выявил меньший размах вариаций, нежели индексы высокоспинности и широкоспинности, а это значит, что он является более устойчивым показателем. В 2007 г. индекс $\frac{O}{\ell}$ колебался в пределах 0,85-1,17, т.е. 32 варианта, в то время как индекс $\frac{\ell}{H}$ в пределах 2,15-2,99, т.е. 84 варианта, а индекс $\frac{Br \cdot 100}{\ell}$ в пределах 18,7-25,7, т.е. 70 вариантов. В 2008 г. индекс $\frac{O}{\ell}$ колебался в пределах 0,88-1,17, т.е. 29 вариантов, индекс $\frac{\ell}{H}$ в пределах 2,20-2,94, т.е. 74 варианта и индекс $\frac{Br \cdot 100}{\ell}$ в пределах 15,4-25,8, т.е. 104 варианта. Значит индекс обхвата более чем в два раза устойчивее индекса высокоспинности и широкоспинности.

Кроме того, и в отношении упитанности рыб необходимо отметить, что индекс обхвата хорошо выражает степень упитанности рыб. Это видно по таблице 75, где с уменьшением индекса обхвата всегда увеличивается коэффициент упитанности и наоборот.

В заключение проведенной проверки индекса обхвата в племенном стаде карпов в прудах 1 и 2 можно с уверенностью сказать, что все предложения об индексе обхвата как основном показателе качества рыбы, отбираемой в ремонт, подтвердились.

Таким образом, индекс обхвата в производственных условиях является точным, выгодным и поэтому лучшим показателем из всех до сих пор известных показателей по отбору ремонтного материала у карпа.

Индекс обхвата отражает характер каждой особи в отношении ее массы, длины, высоты, толщины, упитанности и степени развития половых желез. Индекс обхвата имеет меньший размах вариаций, а это значит, что он более устойчив и точен в сравнении с остальными показателями.

С применением индекса обхвата отбор карпов значительно упрощается, так как его ведут только по двум размерам (длина рыбы без хвостового плавника и обхват); индивидуальное взвешивание рыб и сложные расчеты остальных показателей не проводятся.

3.2.2. Биопродуктивные качества интродуцентов

Оценку биологической продуктивности новых вселенцев проводили в сравнении с одновозрастными производителями украинских пород в подопытных рыбоводных прудах в соответствии с экологией интродуцентов: фресинет предпочитает теплые полустоячие пруды (25-28°C), а японские карпы – кои – умеренно теплые (18-22°C) прозрачные (0,8-1 м по диску Секки), со средним водообменом (2-х кратный).

Карпы фресинет созревают на четвертом году жизни, а японские карпы на третьем (текущие самцы были обнаружены при осеннем облове).

Морфометрические и экстерьерные показатели этих интродуцентов показаны в таблицах 64-76 и на рисунках 25-26.

С целью получения одновозрастного потомства 15 мая с помощью гипофизарной инъекции провели фронтальный нерест испытуемых рыб. Каждой самке перед посадкой в нерестовый пруд ввели внутримышечно суспензию двух гипофизов сазана.

Нерест производителей в разные годы (2007-2010 гг.) имел свои возрастные особенности. Продолжительность нереста у карпов группы «Фреси-

нет» и японского кои с возрастом увеличивается (производители 4+ с 32,50 мин. до 11 часов в 8+).

Характер и продолжительность нереста у производителей видны из таблицы 77.

Оценивая продуктивные качества выяснили, что абсолютная плодовитость является важным показателем при оценке репродуктивных параметров племенных производителей, обращает на себя внимание румынская группа карпа фресинет. По этим показателям между впервые нерестующими (4+) и возрастными (7+-8+) летними производителями есть существенная разница по индивидуальным абсолютным показателям (плодовитости) на: 36,9; 50,60; 49,9 и 48,7% ($P > 0,99-0,999$).

Как и у всех видов рыб с возрастом этот показатель падает, в связи с наступлением физиологической старости, от 13,7 до 11,3% и ниже ($P > 0,99$). Такая же последовательность уменьшения абсолютной плодовитости с возрастом наблюдается и у японских императорских рыб кои: 26,0; 32,2; 34,7; 17,4% ($P > 0,999$).

Физиологическая инкубационная сила любой ихтиофауны зависит от величины икринок. Средняя масса икринок у румынской группы «Фресинет» с возрастом постепенно повышается – с 1,38 мг до 2,02 мг, а с 8-ми годовалого возраста резко понижается до 1,5 мг, у японских карпов этот показатель во всех возрастных периодах больше, чем у румынской группы фресинет: 4+ на 2,2; 5+ – 11,0; 6+ – 2,9; 7+ – 2,5 и 8+ – 6,6% ($P > 0,99$). В данном случае генетическая сила в среднем равна у японских карпов кои в: 4+ – 2,7; 5+ – 4,5; 6+ – 1,8; 7+ – 3,0 и 8+ – 1,8%.

Мы поставили перед собой задачу выяснить влияние генетической силы производителей на размер овулировавших икринок; исследовать коррелятивную взаимосвязь размеров овулировавших икринок с некоторыми показателями самок и попытались определить, можно ли использовать размеры икринок в качестве селекционного материала.

Таблица 77 – Показатели нереста производителей испытываемых рыб группы фресинет и японского карпа кои
(средние данные по возрастной группе)

Показатели	Возраст производителей				
	4+	5+	6+	7+	8+
Румынская породная группа фресинет					
Продолжительность нереста, ч	3 часа 45 минут	5 часов 45 минут	5 часов 20 минут	6 часов 30 минут	6 часов 45 минут
Характер нереста	медленный	бурный	бурный	очень бурный	менее бурный, прерывистый
Масса производителя, кг: до нереста	3,58±3,25	4,91±3,73	6,36±3,51	7,25±3,16	8,02±3,11
после нереста	3,08±3,11	4,16±3,53	5,48±3,27	6,36±3,07	6,92±3,27
Плодовитость: индивидуальная абсолютная, тыс. шт.	340,14±0,36	465,84±0,41	511,63±0,37	509,9±0,45	405,81±0,67
рабочая, тыс. шт.	80,97±0,27	94,88±0,81	83,54±0,64	79,90±0,75	50,59±0,92
относительная рабочая, тыс. икринок на 1 кг массы	91,5±0,11	111,98±0,13	93,43±0,17	80,18±0,14	58,64±0,21
Средняя масса икринок, мг	1,38±0,03	1,61±0,05	1,72±0,06	2,02±0,03	1,50±0,07
Средний диаметр икринок, мм	1,47±0,013	1,54±0,017	1,60±0,019	1,67±0,018	1,70±0,011
Оплодотворение икры, %	78,90	92,89	93,44	91,82	95,36

Продолжение таблицы 77

Показатели	Возраст производителей				
	4+	5+	6+	7+	8+
Японская императорская рыба – кои					
Продолжительность нереста, ч	3 часа 40 минут	5 часов 35 минут	5 часов 10 минут	6 часов 40 минут	6 часов 55 минут
Характер нереста	дружный мягкий	бурный	шумный бурный	очень бурный	медленный прерывистый
Масса производителя, кг:					
до нереста	3,45±2,75	4,67±2,24	6,48±3,19	7,12±4,31	7,56±7,56
после нереста	3,05±2,61	4,02±3,17	5,08±3,23	5,17±6,11	7,27±3,24
Плодовитость:					
индивидуальная абсолютная, тыс. шт.	301,69±0,41	380,12±0,19	398,86±0,17	406,49±6,35	354,29±0,22
рабочая, тыс. шт.	82,23±0,73	81,39±0,27	84,03±0,11	77,27±0,51	58,60±0,73
относительная рабочая, тыс. икринок на 1 кг массы	93,01±0,61	94,56±0,29	97,74±0,16	89,03±0,21	65,24±0,65
Средняя масса икринок, мг	1,41±0,015	1,71±0,019	1,77±0,017	2,07±0,013	1,60±0,012
Средний диаметр икринок, мм	1,51±0,019	1,61±0,021	1,63±0,013	1,72±0,019	1,73±0,013
Оплодотворение икры, %	77,99	93,01	93,57	94,21	95,47

Индивидуальная изменчивость диаметра овулировавших икринок у отдельных самок. Для всех исследованных самок карпа независимо от их массы, возраста и породной принадлежности характерно незначительное колебание диаметра овулировавших икринок. Минимальные и максимальные размеры икринок у каждой отдельной самки в большинстве случаев различались в 1,2-1,5 раза и только у некоторых рыб это различие повышалось до 2. Но и это повышение обусловлено за счет группы особо мелких незрелых икринок, появление которых, по-видимому, связано с неудовлетворительной кормовой базой. Кривые распределения икринок по диаметру у всех исследованных самок приближались к нормальным (рис. 27).

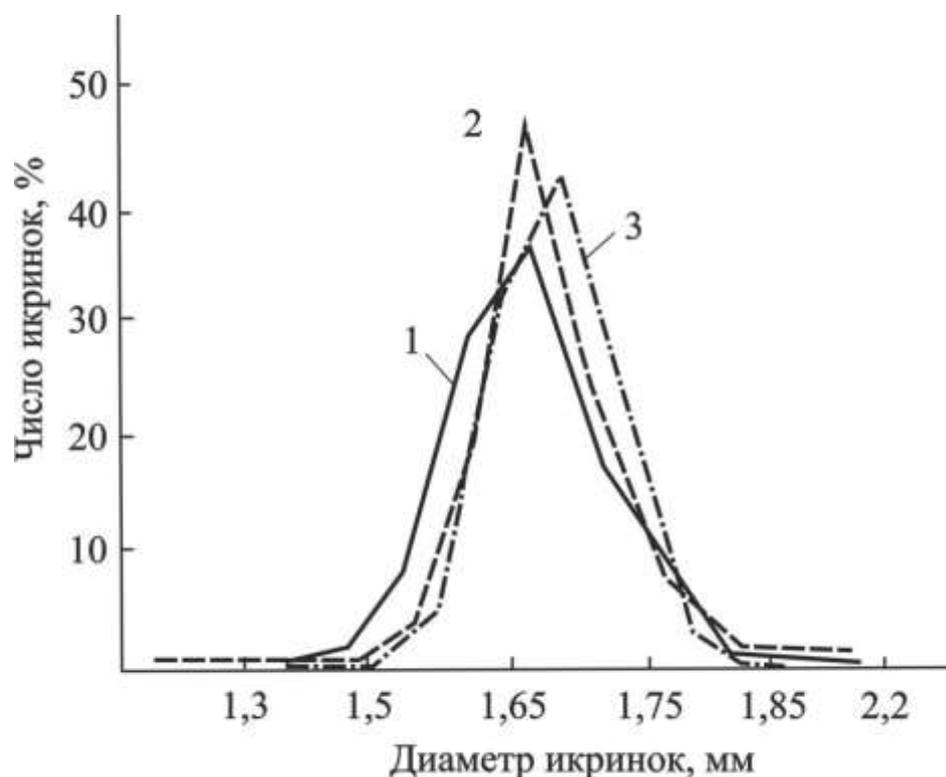


Рисунок 27 – Общая изменчивость диаметра овулировавших икринок.

Возраст: 4-5-годовалые самки; 5-6-годовалые; 7-8-годовалые

Индивидуальная изменчивость диаметра овулировавших икринок у отдельных самок была сравнительно небольшой. Наибольшие коэффициенты вариации этого признака не превышали 9,6%. Данные таблицы 78 пока-

зывают, что особи с повышенной (более 9%) индивидуальной изменчивостью икринок встречались только среди самых молодых 4-5 годовалых самок. У рыб среднего возраста коэффициент вариации икринок ни разу не превышал 9%.

Таблица 78 – Индивидуальная изменчивость диаметра овулировавших икринок у отдельных самок карпа

Возраст, годы	Коэффициент вариации диаметра икринок, %								
	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	$\bar{V}_v \pm m_v$	<i>n</i>
Ставропольская линия									
4	–	–	2	5	3	2	1	4,07±0,33	13
5	–	5	11	10	1	–	1	4,95±0,19	20
Краснодарская линия									
6	–	3	21	6	3	2	–	6,93±0,15	15
Ставропольская линия									
7	1	11	20	6	2	–	–	7,43±0,13	40
8	–	5	18	12	1	2	–	6,95±0,15	30

Особи с пониженной (до 5%) индивидуальной изменчивостью диаметра икринок не встречались только среди впервые созревших 4-годовалых самок. Соответственно эти самки имели и самую высокую изменчивость диаметра овулировавших икринок. Средний коэффициент вариации этого признака составлял 7,07%. В других группах самок он приближался к 6%.

Очень сходным было распределение самок по индивидуальной изменчивости диаметра овулировавших икринок внутри возрастных групп. Наибольшее число особей приходилось на классовый промежуток 5-6%, и только в группе 5-годовалых рыб модальный класс представлен особями с изменчивостью икринок 6-7%.

Сравнение средних коэффициентов вариации (\bar{V}_v), вычисленных для каждой возрастной группы, показало, что вариабельность икринок у 6-годовалых самок заметно понизилась по сравнению с 5-годовалыми особями. От-

меченное различие статистически достоверно при $P=0,001$. У рыб остальных возрастных групп, в том числе и самых старых самок, изменчивость диаметра овулировавших икринок оставалась примерно такой же, как у 6-годовалых карпов. Отмечавшиеся между ними небольшие различия по среднему коэффициенту вариации статистически недостоверны. Несмотря на это распределение, вариант (табл. 78) позволяет уловить слабую отрицательную связь между индивидуальной изменчивостью диаметра овулировавших икринок у отдельных самок и возрастом последних. Коэффициент корреляции (r) и корреляционное отношение (η) между этими признаками составляли соответственно (0,17 и 0,41) и были статистически достоверными.

Средний коэффициент вариации диаметра овулировавших икринок для всех исследованных самок был также небольшим (5,9%).

Для того, чтобы получить более полное представление о вариабельности диаметра овулировавших икринок карпа, мы объединили результаты измерений диаметра овулировавших икринок, полученных от всех одновозрастных самок, затем от всех самок в пределах каждой генерации и, наконец, от всех исследованных самок (табл. 79).

Как показали исследования, наименьшие и наибольшие размеры овулировавших икринок у одновозрастных самок различались в 1,6-2,5 раза. У одновозрастных самок с увеличением возраста амплитуда колебания диаметра икринок уменьшалась. У возрастных самок эта закономерность была нарушена за счет появления мелких, незрелых икринок у 8-годовалых рыб.

Кривые распределения овулировавших икринок по диаметру были сходными для самок всех возрастов и приближались к нормальным: в пределах $\bar{X} + 1,5\sigma$ укладывалось до 85% вариантов. Кривые, построенные для разных возрастных групп в пределах каждой генерации, как бы накладывались друг на друга. Это хорошо иллюстрируют рисунки 49-50 на примере рыб возвратной группы. Как и следовало ожидать, индивидуальная изменчивость диаметра овулировавших икринок внутри каждой и возрастной группы самок в большинстве случаев была выше, чем у каждой отдельной самки этого же возраста. Коэффициент вариации диаметра икринок, вычисленный для самок разного возраста, колебался в пределах 6,1-9,1%. Изменчивость икринок и в этом случае была наибольшей у 5-годовалых самок.

Таблица 79 – Общая изменчивость диаметра овулировавших икринок карпа

Породная принадлежность и поколение	Возраст, годы	Индивидуальный диаметр овулировавших икринок, мм (колебания)	Отношение максимального диаметра икринок к минимальному	Коэффициент вариации, V, %	Количество измеренных икринок, тыс. шт.
Ставропольская линия	5	0,66-1,63	2,5	9,1	1,3
	6	0,97-1,89	1,9	8,0	2,8
	7	1,00-1,65	1,6	6,1	2,9
Краснодарская линия	5-7	0,66-1,89	2,9	7,3	7,0
	7	0,95-1,85	1,9	8,4	0,7
	8	0,72-1,89	2,5	7,3	4,0
По суммарному ряду	5-6	0,72-1,89	2,6	7,4	8,5
	7-8	0,85-1,90	2,2	6,2	1,6
Для всех исследованных самок	–	0,66-1,90	2,9	7,3	17,1

Как мы уже отмечали, чем старше становились самки внутри генераций, тем однороднее по диаметру были у них овулировавшие икринки. Эта закономерность проявилась особенно отчетливо при сравнении коэффициентов вариации признака в группе более молодых самок. Изменчивость диаметра овулировавших икринок у них от 5- к 7-годовалому возрасту уменьшилась с 9,1 до 6,1%. Различия статистически достоверны ($t_{diff} > 3$). В старших группах самок отмеченная закономерность была выражена слабее. Так, индивидуальная изменчивость диаметра овулировавших икринок у 8-годовалых возвратных самок оставалась такой же, как у 7-годовалых.

Мы не смогли уловить аналогичной связи между индивидуальной изменчивостью диаметра овулировавших икринок и возрастом всех исследованных самок (без учета их происхождения) и считаем возможным объяснить это особенностями отбора и условий содержания карпов разных генераций. Несмотря на это, полученные нами данные позволяют предполагать, что снижение уровня индивидуальной изменчивости диаметра овулировавших икринок у самок карпа проходит, в основном, в первые 2 года после созревания. В последующие годы жизни изменчивость этого признака, по-видимому, стабилизируется на определенном уровне.

Достоверных различий по изменчивости диаметра овулировавших икринок между карпами разных генерации не установлено. У самок возвратной группы, различных по происхождению, индивидуальные размеры овулировавших икринок колебались примерно в одних и тех же пределах. Коэффициенты вариации этого признака были также близкими и составляли соответственно 7,3 и 7,4%.

Небольшой была и общая изменчивость диаметра овулировавших икринок для всех исследованных самок карпа (без учета их возраста и происхождения). Несмотря на то, что амплитуда колебаний индивидуальных размеров икринок увеличилась и их крайние варианты различались в 2,9 раза, коэффициент вариации этого признака для всех исследованных самок составлял всего лишь 7,3%.

Особый интерес с точки зрения селекции представляют данные о вариабельности среднего диаметра икринок у отдельных самок, так как именно с этим признаком в рыбоводстве часто связывают качество потомства. Рассмотрим последовательно изменчивость среднего диаметра икринок у самок разного возраста (без учета их происхождения), затем у самок внутри каждой генерации и, наконец, у всех исследованных самок (без учета их возраста и происхождения).

Средний диаметр овулировавших икринок у самок разного возраста колебался незначительно (табл. 80). Наибольшее различие среднего диаметра икринок отмечено у самых молодых самок. Крайние варианты признака различались у них в 1,3 раза. Но и это различие обусловлено за счет одной самки, имевшей очень мелкую икру.

Таблица 80 – Изменчивость среднего диаметра овулировавших икринок карпа

Возраст, годы	Средний диаметр икринок, мм				V, %
	колебания	отношение максимального диаметра икринок к минимальному	$\bar{X} \pm m_x$	σ	
Ставропольская линия					
5	1,60-2,38	1,3	1,54±0,03	0,09	7,0
6	1,60-2,50	1,2	1,61±0,02	0,08	6,1
7	1,76-2,35	1,1	1,32±0,01	0,04	3,0
7-8	1,04-2,07	1,4	2,02±0,001	0,06	4,6
Краснодарская линия					
5	1,28-1,41	1,1	1,53±0,03	–	–
6	1,20-1,46	1,2	1,55±0,01	0,06	4,5
7	1,27-1,45	1,1	1,66±0,01	0,05	3,7
7-8	1,20-1,46	1,2	1,75±0,01	0,05	3,7

Средний диаметр овулировавших икринок составлял у нее всего лишь 1,04 мм. Внутри других возрастных групп различие между самками по среднему диаметру икринок было еще меньше. Характерно, что особи с самой крупной икрой (1,70 мм и более) встречались как среди молодых 6-годовалых, так и среди старых самок (8-летних).

Данные таблицы 80 показывают, что средние размеры икринок увеличивались с возрастом самок, хотя различие по этому признаку статистически достоверно ($t_{diff} > 3$) только для 7-8-годовалых самок.

Вычисленные при помощи дисперсионного анализа доли влияния массы и возраста самок на средний диаметр икринок составляли соответственно 0,13 и 0,24. Статистически достоверной оказалась лишь доля влияния возраста самок (табл. 81).

Таблица 81 – Доля влияния возраста и массы самок карпа на средние размеры икры (результаты однофакторного дисперсионного анализа)

Фактор	Показатель						
	общая дисперсия, C_y	фактори-альная дисперсия, C_x	остаточная дисперсия, C_z	F фактиче-ское	F табличное при $P=0,001$	$\frac{C_x}{C_y}$	$\frac{C_z}{C_y}$
Возраст самок	48,5	11,43	37,07	7,0	2,5	0,24	0,76
Масса самок	114,9	15,25	99,74	1,8	2,1	0,13	0,87

По характеру распределения вариантов (рис. 28) можно говорить о прямолинейной связи между средним диаметром овулировавших икринок и возрастом самок. Связь между этими признаками выражается следующим уравнением регрессии $y = 0,0118x + 1,24$.

Кривые распределения самок разного возраста по среднему диаметру икринок приближались к нормальным. Это хорошо видно на примере самок возвратной отводки (рис. 29).

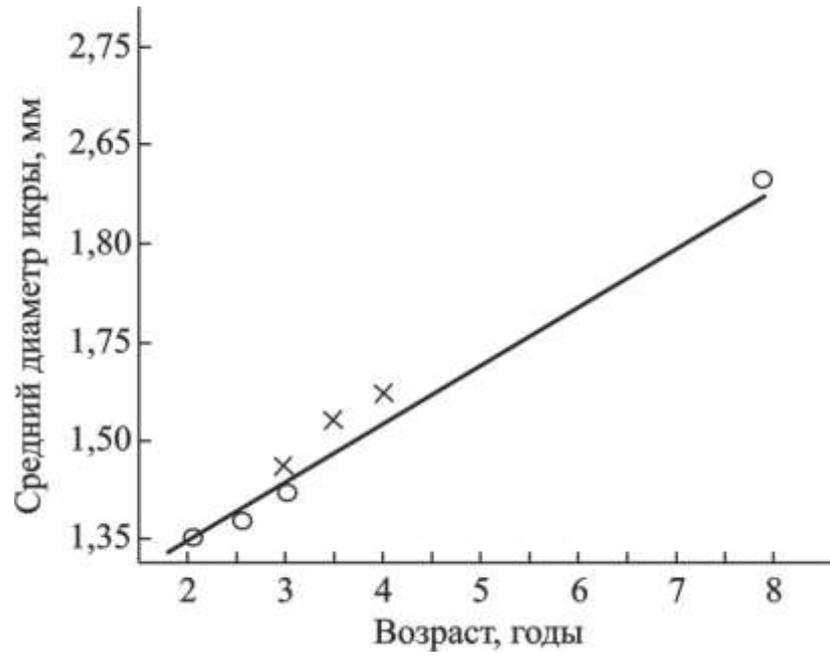


Рисунок 28 – Регрессия среднего диаметра икринок на возраст самок

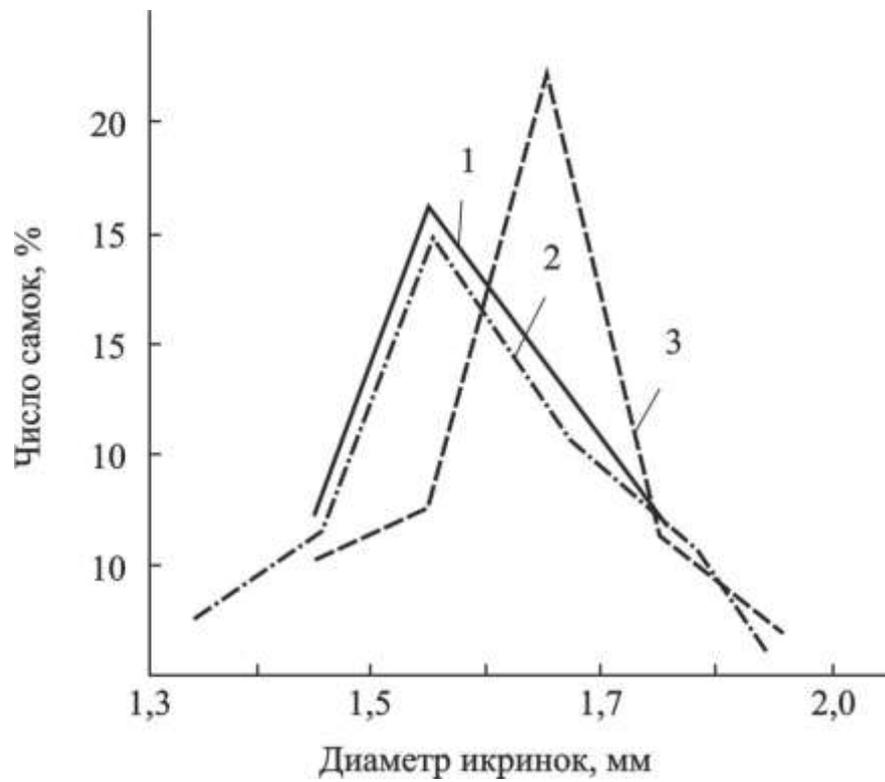


Рисунок 29 – Распределение самок по среднему диаметру икринок.

Возраст: 4-5-годовалые самки; 5-6-годовалые; 7-8-годовалые

Небольшой была и изменчивость среднего диаметра икринок. Коэффициенты вариации этого признака у самок разного возраста колебались от 3 до 7% (табл. 80). Если средние размеры икринок увеличивались с возрастом самок, то изменчивость этого признака постепенно снижалась. Эта закономерность отчетливо проявилась у самок только внутри каждой генерации. Правда, статистически достоверно снижение лишь для 7-годовалых самок по сравнению с 6-годовалыми ($t_{diff} > 3$). Для всех же исследованных карпов (без учета происхождения) такой закономерности не установлено. Так, изменчивость среднего диаметра икринок 7-8-годовалых возвратных самок несколько выше, чем у более молодых самок. Как мы уже отмечали, это, по-видимому, связано с особенностями нагула карпов разных генераций. Следует, однако, отметить, что при сравнении средних коэффициентов вариации, вычисленных для всех самок каждой генерации, также проявляется закономерное снижение уровня вариабельности среднего диаметра икринок с возрастом самок (табл. 81).

Достоверным было различие между самками разных генераций и по среднему диаметру икринок. Как показали результаты дисперсионного анализа, различие это в значительной степени обусловлено возрастом самок. Амплитуда колебаний среднего диаметра икры для всех исследованных самок (без учета возраста и происхождения) повысилась до 0,5 мм. Однако крайние варианты и в этом случае различались незначительно, всего лишь в 1,5 раза. Соответственно небольшой была и изменчивость признака ($\bar{V} = 5,2\%$). Распределение самок по среднему диаметру икринок также приближалось к нормальному.

Сопоставление среднего диаметра овулировавших икринок с некоторыми показателями самок внутри каждой возрастной группы позволило установить определенную связь лишь между средними размерами икринок и относительной плодовитостью самок. Очень слабая положительная связь между этими признаками у самых молодых самок переходила в отрицательную у рыб старшего возраста и была статистически достоверной у

8-годовалых самок ($r = -0,54$). Коэффициент корреляции равен $-0,33$, но из-за малой выборки оказался недостоверным (табл. 82).

Таблица 82 – Коэффициенты корреляции (r) между средними размерами икринок и некоторыми признаками самок карпа

Показатель	Возраст самок, годы			
	5(13)	6(18)	7(18)	8(10)
Длина рыб	–	–	$-0,33(20)$	–
Масса рыб	$+0,33$	$+0,16$	$-0,26$	$-0,12$
Коэффициент упитанности (по Фультону)	–	–	$-0,24(20)$	–
Рабочая плодовитость	$+0,45$	$+0,22$	$-0,24$	$-0,02$
Относительная плодовитость	$+0,23$	$-0,16$	$-0,23$	$-0,13$

В скобках указано количество рыб.

Таким образом, на основании полученных данных можно предполагать тенденцию к усилению отрицательной связи между средними размерами икры и относительной плодовитостью с увеличением возраста рыб. Выше уже отмечали достоверное влияние возраста самок на средний диаметр икринок (табл. 81). Все остальные коэффициенты корреляции, возможно из-за небольших выборок (особенно для 5- и 7-8-годовалых самок) были недостоверными. Однако вычисленные коэффициенты корреляции так сильно различались по уровню и направлению связи, что представляет интерес и их анализ.

Так, положительная связь между средним диаметром икры и массой самок постепенно переходила в отрицательную у рыб старшего возраста, и вновь – в положительную старых рыб. Напомним, что очень слабой была и доля влияния массы на средний размер икринок, вычисленная для всех исследованных самок, без учета их возраста и происхождения (табл. 81).

Аналогичный характер связи отмечен и между средними размерами икринок и рабочей плодовитостью самок. Закономерность такой связи между только что отмеченными признаками на основании наших данных объяснить

пока трудно. Длина и упитанность самок в пределах каждой возрастной группы также не были коррелированы со средним диаметром икринок.

Несколько иная картина наблюдалась при исследовании связи между индивидуальной изменчивостью диаметра икринок у каждой отдельной самки ($V, \%$) и некоторыми признаками самок (табл. 83).

Таблица 83 – Коэффициенты корреляции (r) между индивидуальной изменчивостью размеров икринок ($V, \%$) и некоторыми признаками самок

Показатель	Возраст самок, годы			
	4 и 5(10)	5 и 6(15)	7(12)	8(20)
Длина рыб	–	-0,49**	–	-0,16
Вес рыб	-0,13	-0,65***	-0,26	+0,06
Коэффициент упитанности (по Фультону)	–	+0,15	–	-0,3
Рабочая плодовитость	-0,40**	-0,40*	+0,14	-0,13
Относительная плодовитость	-0,55***	+0,01	+0,25	-0,30

* Достоверность при уровне значимости 0,05. ** Достоверность при уровне значимости 0,01. *** Достоверность при уровне значимости 0,001. В скобках указано количество рыб.

Отрицательная связь между индивидуальной изменчивостью диаметра икринок и размерами рыб отмечалась только у 7-годовалых самок. У рыб старшего возраста такой связи не установлено. Не установлена связь между вариабельностью икринок и упитанностью самок.

С рабочей плодовитостью индивидуальная изменчивость икринок отрицательно коррелирована только у 5-7-годовалых самок. У рыб старшего возраста такой связи не было. И в то же время относительная плодовитость была отрицательно коррелирована с индивидуальной изменчивостью диаметра икринок не только у молодых, но и у самых старых рыб. Коэффициен-

ты корреляции статистически достоверны ($P > 0,999$). У самок среднего возраста связь между этими признаками имела неопределенный характер.

Индивидуальная изменчивость диаметра икринок у каждой самки не коррелирована и со средними размерами икринок. Важно отметить, что индивидуальная изменчивость и средние размеры овулировавших икринок также не были коррелированы с выживаемостью эмбрионов карпа. Коэффициенты корреляции между этими признаками были очень низкими и составляли соответственно 0,21 и 0,01.

Проведенные нами исследования показали, что размеры овулировавших икринок карпов, выращенных в прудовых условиях, колебались в таких же пределах, как и у рыб из естественных популяций (Трофимова, 1969; Слуцкий, 1971 и др.). Это еще раз подтверждает высказывание Т.С. Рассы (1948) о стабильности размеров икринок как признаке вида.

Индивидуальная изменчивость диаметра овулировавших икринок румынской группы карпа фресинет была небольшой и сравнительно стабильной. Коэффициенты вариации этого признака у каждой отдельной самки, а также внутри возрастных групп не превышали 9,6%. Общая изменчивость индивидуального диаметра овулировавших икринок всех исследованных самок составляла 7,3%.

Еще ниже была изменчивость среднего диаметра овулировавших икринок. Коэффициенты вариации этого признака у самок японской императорской рыбы – кои разного возраста колебались от 3 до 7%, составляя в среднем для всех рыб 5,2%. Эти величины близки к изменчивости длины тела, упитанности и индексов экстерьера исследованных карпов. Таким же уровнем изменчивости у фресинета и кои характеризуются и некоторые морфологические (диагностические) признаки, вариация которых, как известно, в значительной степени наследственна (Кирпичников, 1958; Ненашев, 1966).

Сопоставление размеров овулировавших икринок с некоторыми признаками самок позволило выявить положительную связь среднего диаметра икринок с возрастом самок. Чем старше становились самки, тем крупнее бы-

ли у них икринки. Вычисленная при помощи дисперсионного анализа доля влияния возраста на средние размеры икры составляла 0,24 и была достоверной при $P=0,05$. Связь между этими признаками носила прямолинейный характер, что согласуется с данными В.Н. Жукинского и И.Е. Дьячук (1964) и противоречит выводам Ф.Г. Мартышева (1973). По данным этого автора, средний размер икринок у самок карпа после 8 лет жизни начинает уменьшаться. Не исключено, что на размерах икринок исследованных нами самок косвенно сказалась систематическая выбраковка в процессе рыбоводных работ плохих в племенном отношении особей.

Если средние размеры овулировавших икринок постепенно увеличивались с возрастом самок, то их изменчивость, напротив, уменьшалась. Причем закономерное увеличение средних размеров икринок характерно для всех исследованных самок (независимо от их происхождения). Четкое же снижение вариабельности этого признака имело место у самок лишь внутри каждой генерации. Это позволяет предполагать, что изменчивость размеров овулировавших икринок в большей степени подвержена влиянию внешних факторов, чем сами размеры икринок.

Длина, масса и упитанность самок в пределах каждой возрастной группы не влияли на средние размеры овулировавших икринок. Между средним диаметром овулировавших икринок и массой самок в общей группе рыб (без учета возраста) была также достоверной ($P>0,999$). Доля влияния массы самой на средний диаметр икринок составляла всего лишь 0,13. Наши данные не совпадают с данными других авторов. Это несовпадение становится понятным, если учесть, что соотношение доли влияния массы и возраста самок на размеры икринок может сильно меняться в зависимости от уровня связи первых двух признаков. Так, в нашем случае прирост карпов после достижения ими половой зрелости заметно снизился.

Полученные нами данные позволяют говорить о том, что близкие по размерам и упитанности самки карпа могут давать икринки любых размеров в пределах, свойственных данному виду.

В литературе имеются сведения о наличии отрицательной связи между средними размерами овулировавших икринок и плодовитостью рыб [27].

Наши данные свидетельствуют о наличии определенной связи между средними размерами овулировавших икринок и относительной плодовитостью самок карпа. С увеличением возраста самок отрицательная связь между только что отмеченными признаками усиливалась и была статистически высоко достоверной у 8-годовалых рыб ($r=-0,54$). Это значит, чем больше было спродуцировано икринок на 1 кг массы самки, тем мельче была у нее икра.

Связи же между средними размерами икринок и рабочей плодовитостью у карпа не установлено. Объяснение этому явлению, вероятно, следует искать в различном уровне изменчивости сопоставляемых признаков. Как показывают данные таблицы 82, рабочая плодовитость исследованных самок в отличие от средних размеров овулировавших икринок значительно колебалась.

Таким образом, хотя некоторые ученые и предполагают, что условия нагула влияют на размеры овулировавших икринок и плодовитость рыб, изменчивость этих признаков зависит от комплекса факторов, и, по-видимому, в первую очередь, от наследственных особенностей самок.

Сопоставление индивидуальной изменчивости диаметра овулировавших икринок у каждой отдельной самки с размерами и рабочей плодовитостью последней показало, что в группе 5-6-годовалых самок связь между этими признаками была отрицательной. У рыб старшего возраста такой корреляции не установлено. Объяснить это явление трудно. Возможно, ее исчезновение обусловлено постепенной стабилизацией уровня изменчивости диаметра овулировавших икринок с увеличением возраста самок.

С относительной же плодовитостью индивидуальная изменчивость диаметра овулировавших икринок была отрицательно коррелирована не только у молодых, но и у самых старых самок. Следовательно, пониженная воспроизводительная способность самок в этих группах рыб сопровождалась увеличением вариабельности овулировавших икринок. Если у молодых особей эта связь затем исчезает (вследствие стабилизации изменчивости массы

гонад), то у старых самок она, по-видимому, в дальнейшем будет проявляться еще отчетливее (вследствие физиологического старения организма). Выявленную закономерность можно использовать для своевременной выбраковки из стада неполноценных старых особей.

Особо следует отметить отсутствие связи между индивидуальной изменчивостью и средними размерами икринок и выживаемостью эмбрионов. Коэффициенты корреляции составляли соответственно 0,21 и 0,01.

Таким образом, индивидуальные размеры овулировавших икринок карпов характеризовались небольшим и сравнительно стабильным уровнем изменчивости. Коэффициенты вариации диаметра овулировавших икринок у отдельных особей, внутри возрастных групп и в общей группе самок не превышали 9,6%.

Изменчивость среднего диаметра овулировавших икринок для всех исследованных самок составляла всего лишь 5,2% и была близкой к изменчивости некоторых селекционных и морфологических (диагностических) признаков карпа.

Средние размеры овулировавших икринок имеют положительную корреляцию с возрастом самок. У рыб старшего возраста этот признак отрицательно коррелирован с относительной плодовитостью. С другими показателями (длина, масса, упитанность, рабочая плодовитость самок, а также выживаемость эмбрионов) средние размеры икринок были не коррелированы.

3.2.3. Экологические аспекты промышленного использования интродуцентов

Исследования проводились в течение 2010-2017 гг. в опытных прудах хутора «Сарский» и в рыбопитомнике «Кабардино-Балкарский».

Путем естественного нереста с использованием одноразовой гипофизарной инъекции самок были получены одновозрастные личинки от таких

гнезд производителей: чистопородные румынские группы карпа «Фресинет»; японская императорская рыба – кои; самка фресинет × самец рыба кои; самка рыба кои × самец фресинет.

Личинок пересаживали в опытные выростные пруды в возрасте 5-6 дней.

Выращивание сеголеток и двухлеток проходило в двух вариантах. Первый – совместный, а второй – отдельное выращивание испытуемых и контрольных карпов как в условиях одного, так и в разных прудах.

Естественная трофическая база опытных представлена главным образом представителями зоопланктона: коловратки – *Rotatoria* – 20%, ветвистоусые ракообразные – *Cladocera* – 40% и веслоногие ракообразные – *Copepoda* – 30%.

Коловратки – *Rotatoria* встречались в меньшем количестве. Зообентос представлен, в основном, личинками хирономид – *Larvae Chironomidae* – 10%.

Рыб подкармливали искусственно приготовленными кормами. Пруды удобряли, содержали их по требованию ГОСТ – 11018.

Частые резкие похолодания приводили к резкой смене температуры воды в опытных прудах. Границы колебаний были в пределах 10-22°C.

Значительных различий в прогреве воды опытных прудов не наблюдалось. Исключением являлся пруд №3, температура воды которого всегда была ниже на 2-4°C, чем в других прудах.

Кислородный режим опытных прудов был удовлетворительным. Вода опытных прудов характеризовалась щелочной или слабощелочной реакцией, количество органических веществ не превышало нормы (8,2-22,6 мг O₂/л). Аммонийного азота – 0,1-1,4 мг/л. В меньших количествах обнаружены нитратный и нитритный азот. Концентрация фосфора в воде – до 0,5 мг/л. Содержание кальция колебалось от 60 до 102 мг/л, сульфатов – от 23 до 45 мг/л. Общая жесткость составляла 10-17 мг-экв./л. Сумма солей составляла от 261 до 508,1 мг-экв./л. Доминирующим катионом являлся кальций, анионом –

бикарбонат. По классификации Алехина, воду опытных прудов можно отнести к водам средней минерализации.

Выживаемость гибридов и исходных форм изучалась нами в эмбриональном периоде, во время выклева и на стадии личинки до перехода на активное питание (табл. 84).

Таблица 84 – Выживаемость личинок разного происхождения

Тип скрещивания	Исходное кол-во икры, шт.	Кол-во повторностей	Отход, %			
			эмбриональный период	стадия выклева	личинки до периода на активное питание	за весь опыт
1. Ф × Ф	2838±0,03	4	15,4±0,70	15,9±0,05	21,3±0,18	54,6±3,21
2. Ф × К	2890±0,05	4	13,9±0,53	11,8±0,07	16,7±0,13	42,4±3,75
3. К × К	2710±0,07	4	16,3±0,59	16,5±0,09	23,4±0,17	56,2±3,31
4. К × Ф	2850±0,02	4	14,3±0,67	12,9±0,01	15,9±0,14	41,4±3,63

Примечание: Ф – румынская группа карпов фресинет;
К – японская императорская рыба кои.

В эмбриональный период различия по выживаемости наблюдались, но их достоверность невелика. По числу выклюнувшихся личинок разница между гибридным и негибридным скрещиванием оказалась минимальной. Наиболее четкое, высоко достоверное различие было установлено для личиночного периода (с момента выклева до перехода на активное питание, а также в целом для всех трех периодов, взятых вместе. Можно заключить, что гетерозис проявляется уже во время эмбриогенеза, во всяком случае, во второй его половине (табл. 84).

На более поздних стадиях развития выживаемость этих же гибридов изучалось в небольших прудиках – типа личиночных (0,01 га). В них было высажено по 150 мальков с одинаковой массой от испытуемых пород. Отход за время опыта с 25.V по 20.VII 2015 г. составил:

$\Phi \times \Phi - 41$; $\Phi \times K - 15,9$; $K \times K - 35$; $K \times \Phi - 10,7$ ($P > 0,95$).

Как свидетельствуют данные таблицы 84 и цифровой материал, выявлено различие выживаемости личинок всех породных групп. В сравнении с чистопородными, гибриды I поколения $\Phi \times K$ и $K \times \Phi$ превзошли своих одновозрастных на 38 и 30% соответственно ($P > 0,99$).

Изучение роста гибридных сеголеток $\Phi \times K$ и $K \times \Phi$ осуществлялось в течение 2010-2017 гг. В 2010 году были поставлены опыты по изучению роста испытуемых и контрольной групп ($\Phi \times K$) рыб, при выращивании их в условиях одного пруда, перегороженного 1/2 сеткой Апштейна. Пруды №1, 2, 3 и 4 были зарыблены равным количеством мальков от испытуемых и контрольных гнезд производителей (плотность посадки 46,3 тыс. экз./га).

С целью изучения пищевых взаимоотношений испытуемых и контрольной групп в конце первой декады июля были отловлены мальки из прудов №2, 4 и заложен опыт по совместному их выращиванию (пруды №5, 6) при плотности зарыбления 18,5 тыс./га. К тому времени мальки $\Phi \times K$ гибридов в пруду №4 превзошли в росте мальков фресинет из этого же пруда на 105%, а $K \times \Phi$ из пруда №4 показали лучший рост, чем контрольные, на 37,0%.

В результате осенних обловов установлено, что (табл. 85) при зарыблении 18,5 тыс./га личинок $\Phi \times K$ гибриды показали лучший рост, чем гибриды кои сеголетки $K \times \Phi$, на 46,8% (пруд №4), а при увеличении плотности зарыбления в 2,5 раза, т.е. при зарыблении 46,03 тыс./га (пруд №4), их рост был выше на 86,3%. Увеличение плотности зарыбления отрицательно сказывается на росте чистопородных карпов фресинет больше, чем на росте $\Phi \times K$ гибридов: чистопородные карпы теряют в индивидуальной массе 53,2%, а гибриды – 40,6%. $K \times \Phi$ помеси при плотности зарыбления 18,5 тыс./га (пруды №2-4) показали более высокий рост, чем контрольные сеголетки, на 38,6% ($P > 0,999$).

Таблица 85 – Результаты выращивания сеголеток

№№ прудов	Площадь, га	Группы рыб	Зарыблено, тыс. экз.	выловлено		Средняя масса испытуемых, в % к контрольным	Рыбопродуктивность, кг/га	Упитанность, по Фультону
				в % к зарыблению	средняя масса 1 сеголетки			
2010 год								
1	5	Ф × Ф	18,5	80,3	70,5±0,3	100,0	103,98±0,67	2,07
2	7	Ф × К	18,5	89,9	75,3±0,57	106,8	125,24±0,71	2,58
3	10	К × К	18,5	79,5	61,4±0,48	100,9	90,30±0,55	2,09
4	8	К × Ф	18,5	88,4	75,0±0,34	122,1	122,66±0,37	2,65
2011 год								
1	5	Ф × Ф	46,3	75,9	61,2±0,17	100,0	214,5±0,13	1,97
2	7	Ф × К	46,3	81,2	69,3±0,19	113,97	260,5±0,14	2,47
3	10	К × К	46,3	74,9	57,3±0,13	100,0	198,7±0,51	1,98
4	8	К × Ф	46,3	81,3	68,4±0,11	119,37	257,4±0,12	2,51

В 2011 году в поставленных опытах плотность посадки увеличивали в 2,5 раза. Во всех опытных прудах превышение роста помеси I поколения составило у $\Phi \times K$ – 13,97%, а у $K \times \Phi$ карпов – 19,37%. Потеря в индивидуальной массе при увеличении плотности посадки составила:

$\Phi \times \Phi$ – 12,95; $\Phi \times K$ – 7,95; $K \times K$ – 6,7; $K \times \Phi$ – 8,% ($P > 0,999$).

Уплотнение посадки при совместном выращивании $\Phi \times K$ гибридов с $\Phi \times \Phi$ карпами приводит к большой потере массы $\Phi \times \Phi$ карпами, чем гибридами, на 15,6%.

При совместном выращивании в условиях одного пруда $K \times \Phi$ помесей с $K \times K$ карпами в потере индивидуальной массы составила 9,68%. В нашем опыте чистопородные карпы потеряли в массе на 2,0% больше, чем помесные.

Из полученных данных видно, что $\Phi \times K$ и $K \times \Phi$ гибриды являются значительными конкурентами для чистопородных карпов, тогда как чистопородные в нашем опыте не обнаружили этих качеств. Исходя из этого, в 2012 году были заложены опыты по отдельному выращиванию гибридов, с контрольными чистопородными сеголетками. Опыт был поставлен в рядом расположенных прудах №5 и №6, которые сходны по продуктивности и уровню интенсификационных мероприятий (табл. 86).

Результаты осенних обловов показали (табл. 86), что при отдельном выращивании интенсивность роста наиболее высока у помесных карпов: они по этому показателю превзошли чистопородных карпов на 7,1%. $\Phi \times K$ карповые гибриды опережали в росте контрольных чистопородных карпов на 1,2%. Затраты корма в прудах были почти равные (3,15-3,56 кг на 1кг прироста).

При сравнении полученных данных с результатами совместного выращивания испытуемых и контрольных карпов видно, что хозяйственный эффект при смешанных посадках очень незначительный.

Таблица 86 – Рост и развитие сеголеток при раздельном способе выращивания (2012 г.)

№№ прудов	Площадь, га	Группы рыб	Средняя масса, г			% выхода	Прирост, г		Интенсивность роста, %	Удельная скорость роста
			плотность посадки, тыс.экз./га	при посадке	при облове		общий, г/га	среднесуточный, г		
5	5	Ф × Ф	15	0,25	80,5±0,013	85,1	11,97	0,628	193,72	0,1437
6	2	Ф × К	15	0,25	99,6±0,015	95,4	13,65	0,758	199,95	0,1516
7	3	К × К	15	0,25	81,8±0,017	86,3	11,67	0,646	199,87	0,1421
8	3	К × Ф	15	0,25	100,2±0,021	93,5	14,03	0,781	119,90	0,1671

Промышленный эффект от использования гибридов может быть достигнут только при раздельном выращивании их с чистопородными карпами. В нашем опыте за счет использования гибридов хозяйство получило дополнительно 13,1%, рыбопосадочного материала от выращивания чистопородных 3,0% (в пересчете на 1 га).

При раздельном выращивании сеголеток с соблюдением нормативных посадок на 1 га (15 тыс. мальков) обращают на себя особое внимание гибридные группы $\Phi \times K$ и $K \times \Phi$. При этом гибридная сила (интенсивность среднесуточного прироста) была равна у $\Phi \times K$ – 0,13 г или 20%, а у японской группы – 0,135 г или 20,8%. Разница недостоверна ($P < 0,95$).

По выходу товарной рыбы с 1 га между гибридами и чистопородными карпами как по средней массе, так и по суммарному приросту в этом варианте вполне достоверны ($P > 0,99$) у $\Phi \times K$ на 2,36 ц или на 21%, у японских соответственно 2,38 ц или 20,6%.

При сравнении чистопородных групп между собой большое преимущество имеет $K \times K$ – 0,38 ц или на 2,78% ($P > 0,95$).

Энергетический обмен сеголетками. По интенсивности потребления кислорода можно судить о рыбоводно-биологических показателях потомства интродуцентов при внутривидовом скрещивании.

Опыты проводили в 2013-2014 гг. с сеголетками карпов нововселенцев в тех же хозяйствах, где проходил нерест.

Для характеристики энергетического обмена определяли интенсивность потребления кислорода (Q) и вычисляли затраты энергии на обменные процессы (T), коэффициент использования пищи на рост (K_2) и количество усвоенной пищи в процентах от массы (P).

Все опытные группы в сезон 2013 г. получали один и тот же корм в одно и то же время. Это правило соблюдали и в сезон 2014 г. Состав кормовых

смесей представлен в таблице 87, а температурный режим опытных прудов – на рисунке 30.

Таблица 87 – Состав кормовых смесей, %

Компоненты	2013 г.	2014 г.
Отходы куколки тутового шелкопряда		30
Пшеница		24,5
Овес	3	
Кукуруза		12,6
Горох	21	
Ячмень		24,5
Отруби пшеничные	11	
Жмых льняной	14	
Шрот подсолнечниковый	8,2	7,8
Шрот льняной	10	
Шрот хлопковый	8	
Рыбная мука	9	
Мел		1,4
Претикс П-63-3		1
Травяная мука		1
		Добавка на 1 т в г Си 750 с/к Со 140 д/к

Средняя температура воды в опытных прудах в 2013 г. была равна 18°C, в 2014 г. – 17°C, что ниже средней оптимальной.

При выращивании рыб в условиях уплотненных посадок в водоемах может возникнуть напряженный газовый режим, в частности дефицит кислорода. Следует отметить, что дождливое лето 2013 г. и ветреная холодная погода 2014 г. способствовали аэрации воды опытных прудов, и вследствие этого концентрация растворенного в воде кислорода не снижалась ниже допустимых пределов. Другие абиотические факторы, а именно: концентрация свободной углекислоты, рН, солевой состав были в пределах допустимых норм.

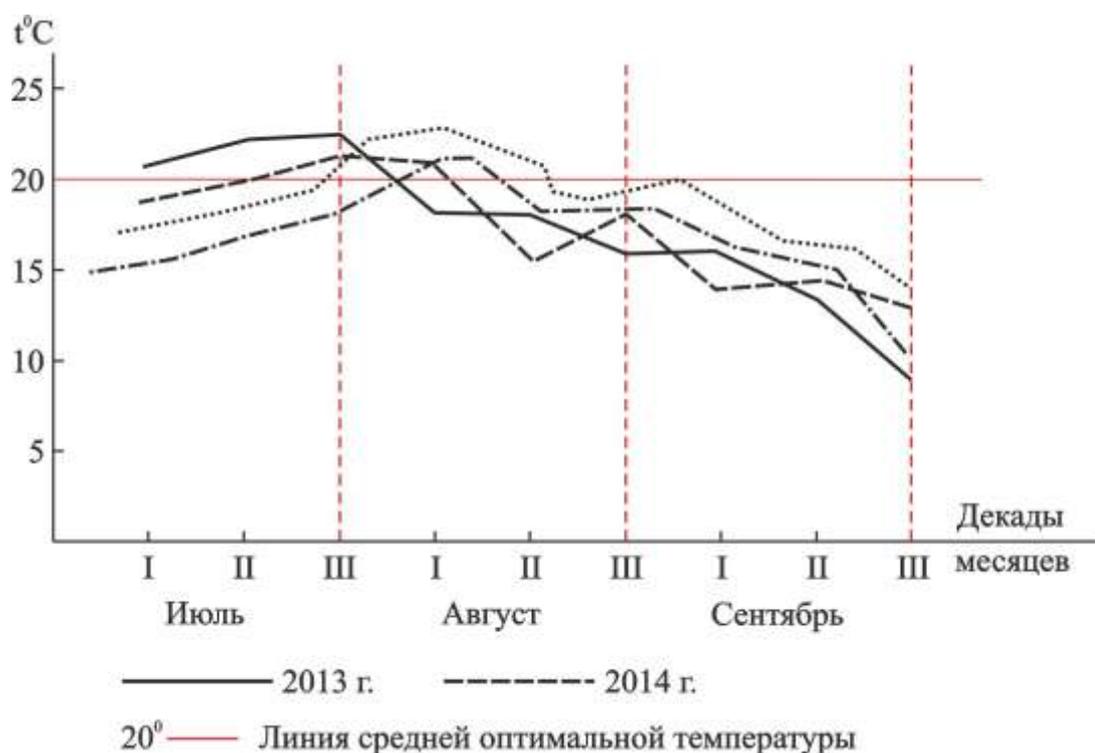


Рисунок 30 – Температурный режим воды опытных прудов

Постановка опытов по определению интенсивности потребления кислорода рыбами проводилась методом замкнутых сосудов в стеклянных банках с притертой пробкой. Температура воды в сосудах соответствовала температуре воды прудов, в которых выращивал рыбу. Определение концентрации растворенного в воде кислорода (мг/л) проводили по методу Винклера. В одну банку помещали не более трех рыб разного размера. Время проведения эксперимента подбирали так, чтобы концентрация кислорода в герметически закрытых сосудах не падала больше, чем на 1/3 от первоначальной концентрации. Интенсивность потребления кислорода выражалась в мг O_2 на 1 г массы за 1 час, затраты на обмен рассчитывались по следующей формуле:

$$T = \frac{\text{Интенсивность потребления кислорода} \cdot 168}{\text{Содержание сухого вещества в теле \%}}$$

Коэффициент использования пищи на рост рассчитывался по формуле:

$$K_2 = \frac{П}{П + T},$$

где P – прирост сухого вещества (%);

T – траты на обмен.

Процент удвоенной пищи рассчитывали по формуле:

$$P = \frac{T \cdot 100}{80 - K_1},$$

где T – траты на обмен;

K_1 – коэффициент усвоенной пищи на обмен.

Обменные процессы, происходящие в организме у рыб опытных групп, шли с различной скоростью и направленностью. Так, у рыб I группы в 2013 г. интенсивность потребления кислорода была в среднем в 2 раза выше, чем у рыб II, III и IV групп (табл. 88). Следует отметить, что на протяжении всего периода выращивания траты на обмен у рыб I группы были выше, чем у рыб трех других групп, и даже в конце сезона сохранились на относительно высоком уровне.

Рыбы опытных групп в 2014 г. имели сходные показатели общего обмена, хотя у рыб I группы интенсивность потребления кислорода была несколько выше (табл. 88). В конце периода выращивания траты на обмен у рыб I группы составляли 2,03, в то время как у рыб II, III и IV групп соответственно 0,16, 0,131 и 0,135. Но при столь высоком уровне энергетических процессов в организме рыб I группы прирост сухого вещества был, значительно ниже, чем у рыб трех других групп.

Это объясняется тем (табл. 89), что рыбы I группы в 2013 г. усваивали пищу более интенсивно, чем рыбы трех других групп, но K_2 был ниже, т. е. относительно большая часть энергии усвоенной пищи шла на обменные процессы и меньшая на прирост. Причем та энергия, которая использовалась на рост, распределялась иным образом, чем у рыб II, III и IV групп. Рядом исследователей установлено, что при плотности посадки 5N увеличивается относительная масса почек печени, а также увеличивается общий объем крови. Таким образом, из энергии используемой на рост, часть ее идет на увеличение массы внутренних органов.

Таблица 88 – Интенсивность обменных процессов рыб опытных групп

Дата	I группа				II группа			III группа			IV группа		
	°С	масса, г	интенсивность потребления кислорода, мг O ₂ /л час	траты на обмен, % к сухому веществу	масса, г	интенсивность потребления кислорода, мг O ₂ /л час	траты на обмен, % к сухому веществу	масса, г	интенсивность потребления кислорода, мг O ₂ /л час	траты на обмен, % к сухому веществу	масса, г	интенсивность потребления кислорода, мг O ₂ /л час	траты на обмен, % к сухому веществу
2013 г.													
19/VII	24	10	0,719	7,1	7	0,201	2,72	5	0,354	2,01	10	0,716	6,9
23/VII	27	8	1,074	10,42	8	0,595	5,16	6	0,504	5,52	11	1,071	10,11
25/VII	24	6	0,984	9,34	10	0,508	5,23	9	0,512	4,63	12	0,973	9,21
7/VIII	16	8	1,318	11,84	10	0,469	2,93	12	0,356	2,95	13	1,300	11,80
19/VIII	20	9	0,43	3,38	12	0,416	3,34	13	0,372	2,94	9	0,400	3,31
2/IX	19,5	10	0,375	3,26	14	0,384	2,88	13,6	0,394	2,58	8	0,370	3,22
7/IX	12,8	11	0,652	5,22	15	0,331	2,76	16	0,354	2,72	7	0,643	5,12
2014 г.													
4/VII	22	5	0,619	7,69	7	0,467	6,64	6	0,467	2,22		0,605	7,65
11/VII	22	7	0,648	7,02	5	0,408	4,57	7	0,277	5,92	8	0,631	6,90
17/VII	23	9	0,564	5,88	4	0,497	5,01	5	0,462	4,74	9	0,560	5,34
5/VIII	27	10	0,166	1,468	8	0,416	3,81	6,13	0,166	1,538	10	0,161	1,46
12/VIII	13,5	5	0,276	2,43	10	0,261	2,26	9,17	0,232	2,02	11	0,272	2,40

Таблица 89 – Усвоение пищи рыбами опытных групп

Дата	I группа			II группа			III группа			IV группа		
	рацион, % от массы	K_1	K_2									
2013 г.												
19/VII	28,4	45	55	6,76	75	25	3,41	79	21	6,8	74	23
23/VII	80,15	33	67	8,6	80	20	8,63	86	14	8,7	79	19
25/VII	20,3	66	34	8,7	80	20	12,86	56	44	8,9	78	18
7/VIII	39,47	50	50	5,75	71	29	7,56	59	41	5,7	70	27
16/VIII	6,63	71	29	5,66	79	21	4,2	90	10	5,6	78	20
2/IX	7,58	63	37	7,38	59	41	6,45	60	40	7,6	58	40
7/IX	58	29	71									
2014 г.												
11/VII	12,32	77	23	7,49	81	19	15,18	59	41	7,6	80	18
17/VII	9,8	80	20	8,95	76	124	7,77	81	19	8,0	75	20
5/VIII	2,3	83	17	7,06	74	26	2,44	83	17	7,5	73	24
12/VIII	4,34	76	24	5,51	61	39	3,67	75	25	5,4	60	37
25/VIII	8,02	65	35	9,37	61	39	9,32	61	39	9,4	60	38
3/X	4,32	67	33	0,23	98	2	0,88	95	5	0,8	93	5

В сезон 2014 г. рыбы I, II, III и IV групп имели близкие показатели K_2 и K_1 . Процент пищи (P) также отличался незначительно (табл. 89). Однако при довольно высоком коэффициенте использования усвоенной пищи на рост рыбы I группы отличались большей относительной массой внутренних органов. Высокие значения P у рыб I группы (2013 г.) могут объясняться тем, что эти рыбы потребляли больше корма на единицу массы, чем рыбы других групп. Индекс наполнения кишечника у них был на 16-18% больше, чем в III группе, и на 6-8% больше, чем во II и IV группах.

Следует также отметить, что у рыб I группы (2013-2014 гг.) наиболее отчетливо наблюдалось избирательное отношение к кормам, причем не только при уменьшении, но и при увеличении их в гидробиологических пробах. Это может свидетельствовать о перестройке в питании у рыб этой группы, связанной с изменением обмена веществ.

Результаты зимовки сеголеток. По зимоустойчивости между помесью $\Phi \times K$ и $K \times \Phi$ гибридами существенных различий не установлено, тогда как чистопородные карпы показали значительно худшие результаты по этому показателю. Так, опыт зимовки 2010/11 г. показал, что сеголетки чистопородных карпов (выращенные совместно и испытываемыми в условиях одного пруда имеющие навеску на 10-11 г меньшую, чем испытываемые) дали больший отход за зиму на 21-22,9%, чем гибриды. Выход из зимовки испытываемых групп рыб составил 97,5-96,8%.

Результаты зимовки 2011-2012 гг. этих же групп рыб подтвердили данные предыдущего года. Испытываемые и контрольные группы сеголеток с одинаковой средней массой (80-97 г) в сходных условиях зимовки показали разные результаты выхода. Так помесные $K \times \Phi$ карпы дали выход из зимовки 96,4%, $\Phi \times K$ карповые гибриды – 97,4%, а чистопородные – 65,8%.

Таким образом, рыбы при плотности посадки 5N (50 тыс. экз./га – 2013 г. и 40 тыс. экз./га – 2014 г.) имели более высокий уровень энергетического

обмана. Большая часть энергии у них расходовалась на обменные процессы, на рост внутренних органов и органов пищеварения.

У рыб при плотности посадки 5N (50 тыс. экз./га – 2013 г. и 40 тыс. экз./га – 2014 г.) показатели энергетического и пластического обменов были почти такими, как и у рыб, выращенных при плотности посадки 10 тыс. экз./га на естественной пище (контроль).

Изменение обмена веществ в организме рыб при плотности посадки 5N сказалось на их питании по отношению к естественной пище (селективность к зоопланктону, смена ритма питания).

3.2.4. Аутбридинг – метод увеличения биологического потенциала водоемов

Аутбридинг как метод селекции позволяет решать различные задачи [36].

Аутбридинг предусматривает получение помесей первого поколения для товарного рыбоводства. Эффективность его заключается в лучшем росте, большей выживаемости и жизнеспособности особей, полученных от скрещивания производителей неродственных форм одного вида. На основе аутбридинга получают гетерозисные формы, проводя межлинейные и межпородные скрещивания.

Нами при оценке производителей карпов румынской породы группы «Фресинет» и японского императорского карпа – кои проведена работа по определению эффективности использования аутбридинга в различных условиях эколого-фенологических рыбоводных зон республики.

Климатические условия республики разнообразны. Экологическая география района представлена в схеме 3. Напомним читателю, что в горной зоне климат резко континентальный. Средняя температура зимой от -15°C , летом до $+25^{\circ}\text{C}$. Среднегодовая температура $16,7^{\circ}\text{C}$, а сумма тепла по нашим данным за вегетационный период (60-90 дней) от 1074 до 1845°C . В эту эко-

лого-географическую зону входит I и II эколого-фенологические рыбоводные зоны. Температурный режим в толще воды однообразен, поверхностный слой (15 см) прудовых вод набирает в июле месяце 22-24°C, сумма тепла в это время года накапливает в I зоне 770°C, во II – 840°C. Берега рыбоводных прудов невысокие, но крутые, которые далеко уходят от береговой черты. Во II рыбоводной зоне берега менее крутые. В устьях рек, питающих пруды, образуются многочисленные галечные пески.

Вода слабо минерализована, поскольку питающие реки бедны биогенными веществами. Количество гидробионтов не превышает 67,3 мг/л, общая жесткость равна 3,2°, рН колеблется от 6,7 до 7,5, окисляемость воды 10-12,3 мг O₂/л.

Своеобразие эколого-географических, гидрологических и гидрохимических условий прудовых вод оказывает влияние на качественный состав и количественное развитие планктона, бентоса и видового состава, и ограничен численностью гидробионтов.

Изучение видового состава, величины, численности и биомассы планктона и бентоса эколого-географических зон проведено комплексной экспедицией Кабардино-балкарского ГАУ (группа «Рыба»). В работе принимали участие, кроме автора, кандидаты биологических наук, доценты: Л.А. Казанчева, Д.К. Кожаева, М.Х. Пежева, кандидат химических наук А. Шогенова, аспиранты и студенты зоотехнического факультета.

Специальных исследований по фитопланктону не проводили, водоросли определяли визуально в пробах зоопланктона, который собирали планктонной сеткой с ячейей газа №52.

Фитопланктон сходен по видовому составу. В массовых количествах развиваются сине-зеленые водоросли, представителями которых являются широко распространенные виды *Anabaena* и *Microcystis*, *Pediastrum Aphani-zomenon flos-aquae* составляли 38% от общей биомассы, диатомовые – 30%, преобладали *Asterionella Formosa Hass* и *Tabellaria fenestrata (Lyngb)*. Доминантами диатомовых были *Asterionella Formosa*, *Eragilaria crotonensis (Kill)*,

а также виды родов *Stephanodiscus*, *Cyclotella* и *Cyclostephanos*. В массовом виде развивались *Euglenophyta-Trachelomonas* и *Euglena acus Ehr.*

В целом структура и уровень биомассы летнего фитопланктона хорошо отражают трофический статус рыбоводных прудов I-II эколого-фенологических рыбоводных зон. За годы наблюдений (2012-2016) произошло увеличение среднегодовой численности фитопланктона в прудовых хозяйствах горной зоны и составило в среднем по годам от 3000 до 8500 тыс. кл./л (рис. 31).

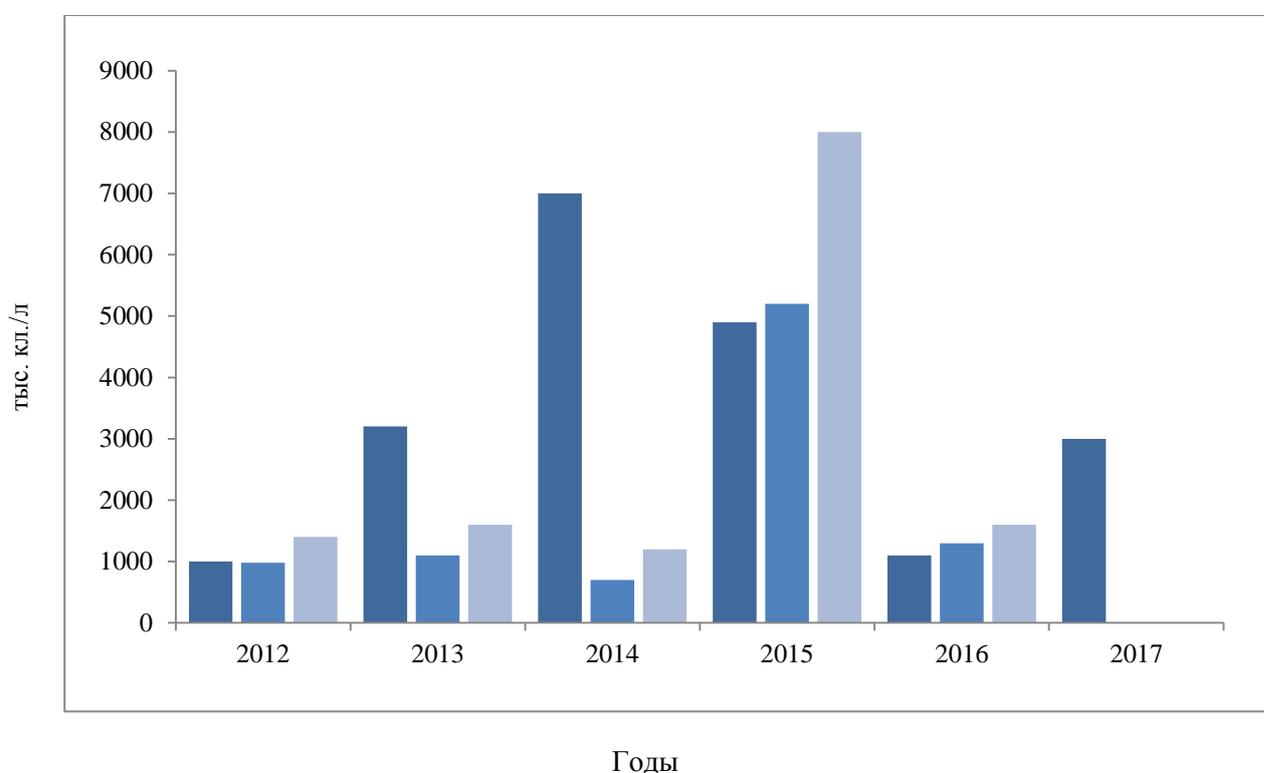


Рисунок 31 – Общая численность фитопланктона в прудовых хозяйствах горной зоны (тыс. кл/л)

Зоопланктон в прудовых хозяйствах горной зоны распределен неравномерно в течение вегетационного периода. Основным объектом по видовому составу в процентах от общей массы занимали *Cladocera* – 50%, *Copepoda* – 17%, *Rotatoria* – 30%, а остальные виды – 3%.

В основном, рыбоводные пруды горной зоны носит кладоцерный характер. Преобладающими формами являются различные виды семейства *Daphniidae*, род *Daphnia*: *Daphnia pules s. lat.*, *Daphnia obtusa* (Kurz), *Daphnia longispina s. lat.*, *D. longispina microcephala* (Sars), *D. hyalina*, *D. hyalina typica* (Leydig), *D. hyalina pellucid* (P.E. Müller), *D. Longispina galeata* (Sars). Семейство *Sididae*: *Sida crystallina* (O.F. Müller), *Limnoid frontosa* (Sars), *Diaphanosoma brachyurum s. str.* *Latona setifera* (O.F. Müller), *D. magna*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Moina rectirostris*. Единично встречаются *Alona quadrangularis*, *Alonopsis*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Chydorus schaeericus*, *Holopeendium gibberum*, *Ophryoxus gracilis*, *Heterocope appendiculata*, *Diaptomus*.

Количественный состав *Cladocera* колеблется в зависимости от вегетационного периода от 24,2 до 87,8 тыс. экз./м³, биомасса от 2,98 до 9,5 г/м³.

Коловраток *Rotatoria* определено 14 видов, в основном они убиквисты: *Filinia longizer*, *Polyarthra trigla*, *Trichocera*, *Keratella quadrata*, *K. Cochlearis*, *M. lepadella*, *Monostyla lunaris*, *Brachinus urccolaris*, *Br. angularis*, *Asplanchna priodonta*, *Brachionus calyciflorus*, *Notdrolca longispina*, *Euchlanisdilata*, *Mytilina spinigera*. Из перечисленных форм наиболее многочисленны *Asplanchna*, *Keratella*, *Notrolca*. Численность рачков составляла от 40,7 до 85 тыс. экз./м³, биомасса – 3,3-9,89 г/м³.

Среди *Copepoda* многочисленны *Eudiaptomus gracilis*, редок, *E. graciloides*, значительного развития достигали науплии и копеподитные стадии *Thermocyclops oithonoides*, *Mesocyclops leuckarti*, *Limnocolanus macrurus* (Sars), *Eudiaptomus gracilis*, *E. Incrassatus* (Sars), *Acantodiptomus denticornis*, *Eutytemora lastris*, *E. Affinis.*, *Cyclop sp.*, *Diaptomus sp.*, *Nauplii*, *Osracoda*, *Larvae chironomidae*, *Larvae odonata*, *Oligochaeta Cyclops strenuus* (Fischer), *C. vicinus* (Vejanin), *Cyclops sp.* *Megacyclops viridis* (Jurine), *Morarid schmeili* (s. str.) V. Douve.

Средняя численность *Copepod*, в основном, зависела от географического положения региона и колебалась от 28,7 до 96,5 тыс. экз./м³, а биомасса от 3,7 до 9,79 г/м³ (рис. 32, 33).

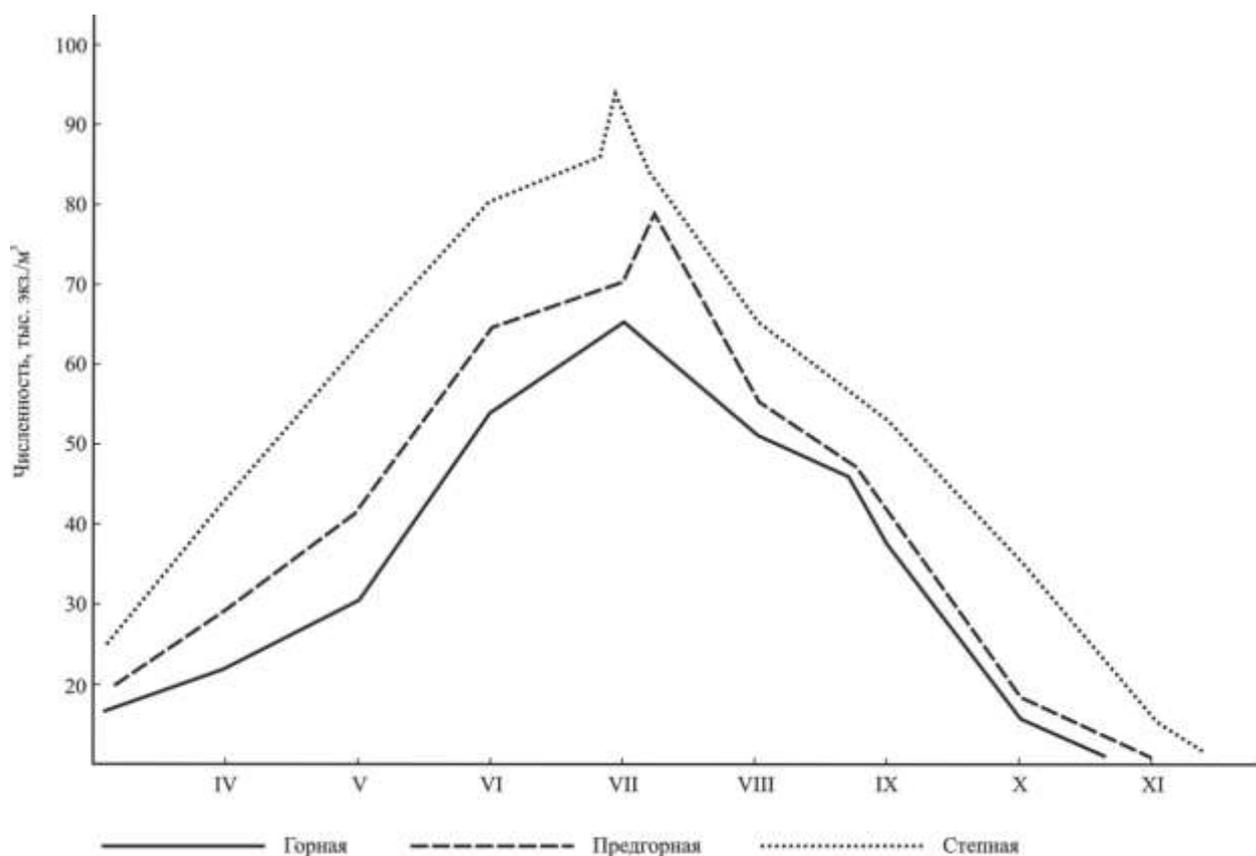


Рисунок 32 – Численность зоопланктона по эколого-географическим
рыбоводным зонам

Распространение коловраток по водоемам республики по нашим наблюдениям не столько зоогеографическая, сколько экологическая, так же как распределение их по водоемам разных типов и их отдельным местам (прибрежные заросли, дно, толща воды). В настоящее время известно около 1500 видов коловраток, наибольшее количество их обитает в пресных водоемах.

Как показывают наши исследования, зоопланктон отличается видовым разнообразием. Средние показатели численности и биомассы зоопланктона и зообентоса показаны в рисунках 32, 33. Зоопланктон горной части республики представлен северными видами фауны, а также имеющими широкий ареал распространения – убиквистами.

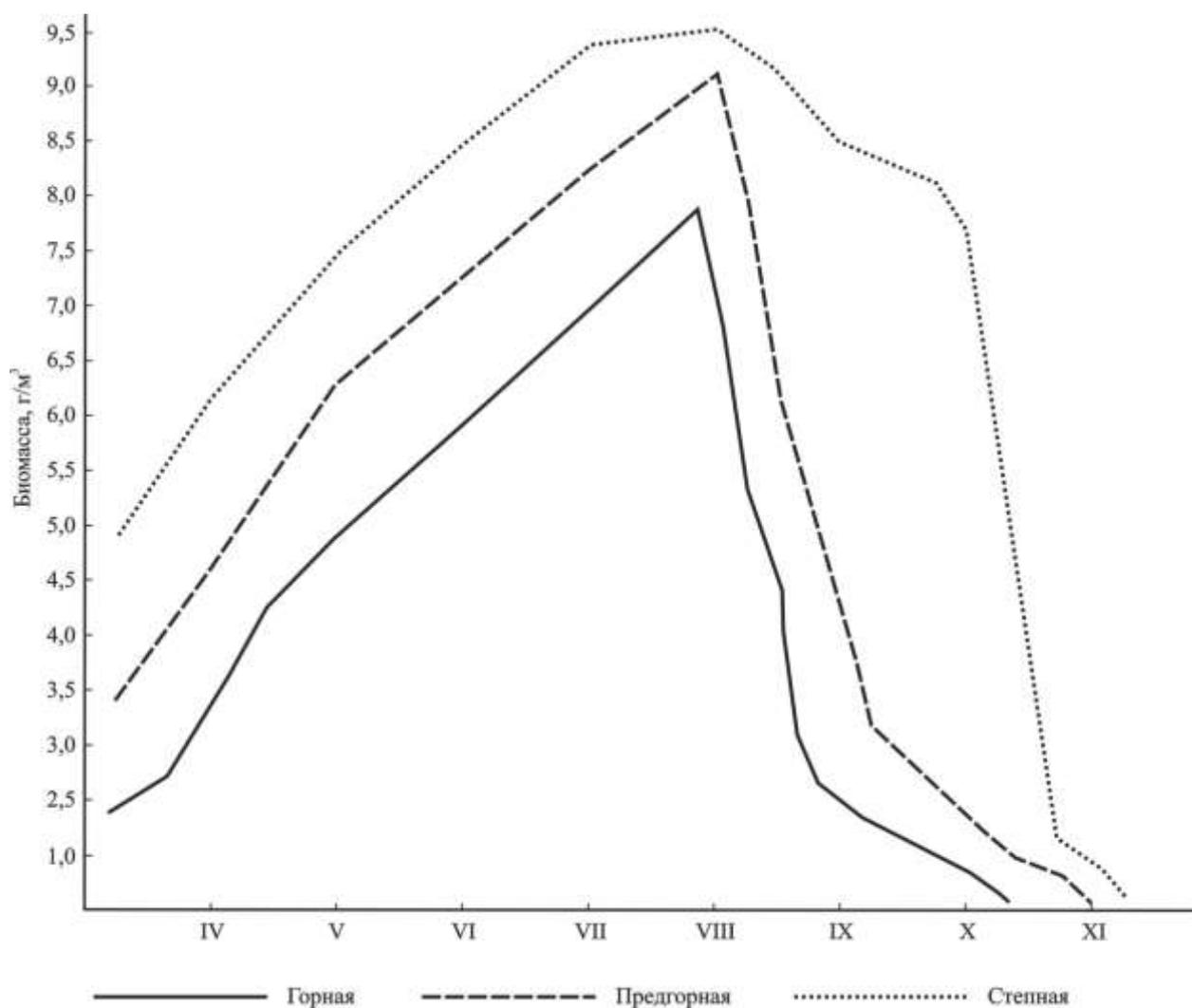


Рисунок 33 – Биомасса зоопланктона по эколого-географическим
рыбоводным зонам

Текстовые данные свидетельствуют, что зональное положение прудовых хозяйств влияет на трофическую классификацию.

В горной зоне водоемы, в основном, олиготрофы и далее переходят к мезотрофным (предгорная зона) и от них к эвритрофным (степная зона).

Высокое сходство зоопланктонных комплексов прудовых хозяйств составляет в степной зоне (93-98%), горная зона несколько отличается (52-60%) и предгорная зона (65-75%). Как указано выше, основная масса представлена убиквистами, широко распространенными в водоемах Северного Кавказа.

Из приведенных выше данных (текстовый материал, рисунки) дается картина кормности опытных рыбоводных прудов, каждая группа гидробионтов подсчитывалась по числу экземпляров и отдельно взвешивалась. По приведенным данным трофическую цепь рыбоводных прудов можно признать достаточно хорошей, тем не менее, с конца июня (20.VI) был проведен контрольный облов и исследован по всем рыбоводным зонам содержимого кишечника (по 20 экз. с каждой рыбоводной зоны). При определении коэффициента наполнения кишечника в продецимилле (‰) он составил 60-75‰, мы убедились в недостатке естественной пищи, поэтому с 20 июня карпов стали подкармливать искусственными кормами (состав рецепта см. табл. 17). Эффективность кормления зависит от качества (т.е. структуры комбикормов). Кормовой коэффициент предложенных нами рецептур для двухлеток карпа составляет 3,5 и для сеголеток 2,5 (на 1 кг прироста расходуется соответственно 3,5 и 2,5 кг комбикорма).

Сезонную норму кормов распределяли по месяцам (%).

Строгое распределение технологии кормления рыб, обеспечение благоприятного гидрохимического режима и оптимальных условий развития естественной трофической базы прудах дало возможность получить плановые (стандартные) показатели прироста рыбы в отдельные рыбоводные зоны и в целом за сезон.

Известно, что высокий темп роста сеголеток не является гарантией превосходства этих рыб и на втором году жизни, т.е. при выращивании ремонтного молодняка и товарной продукции. Поэтому в 2015-2017 гг. были проведены первые опыты по изучению хозяйственной ценности чистопородных и гибридных карпов на втором году жизни. Первые опыты (2015) были направлены на изучение интенсивности роста испытуемых рыб в зависимости от эколого-фенологических рыбоводных зон в условиях одного пруда, т.е. в каждой зоне при соблюдении нормативных данных пруды были разделены на четыре секции площадью 2 га по 0,5 га. В каждую секцию было посажено равное количество рыб (500 экз./га) с учетом равных условий дальнейшего выращивания. Каждый пруд зарыбляли из расчета 2000 экз./га ры-

бами четырех групп. На протяжении вегетационного периода (от 60 до 180 дней) условия выращивания находились в пределах нормы. С конца (20.VI) июня и до окончания опытов (25.X) регулярно кормили карпов искусственными кормами.

Из результатов опытов (при осенних обловах, табл. 90) установлено, что лучшие результаты по интенсивности роста показали гибриды ($\Phi \times K$ и $K \times \Phi$) и они были разные по эколого-географическим зонам (абиотические и биотические факторы) и по породной принадлежности (румынская группа карпа «Фресинет» – стенобионт, а японская императорская рыба Кои – эврибионт).

Как свидетельствуют данные таблицы 90, удельная скорость роста испытуемых рыб во многом определяет эколого-фенологические параметры воды. Все представители карпа как чистопородных, так и гибридных сравнительно отстают по удельной скорости роста в горной зоне на 8-10% от рыб выращиваемых в предгорной и степной зонах. При сравнении между собой испытуемых рыб японские императорские рыбы Кои и их помеси, полученные при скрещивании с румынской породной группой карпа «Фресинет» по абсолютной удельной скорости роста превосходили в горной и предгорной зонах своих сверстников на 10,7% и 22,3% ($P > 0,999$). Аналогичное превосходство молодняка карпа Кои отмечено по среднесуточным приростам. Сопоставляя удельную скорость роста молодняка опытных групп следует отметить, что она выше на 10-15% в степной зоне у крапов румынской группы «Фресинет» ($P > 0,99$).

Акклиматизацию проводили в расчете на натурализацию. Жизненный цикл нового вида протекал без нашего вмешательства в течение 4-х лет. Содержали самок и самцов отдельно в общем маточном стаде. При отборе новых видов карпов мы изучили географическую зону разведения и исключили из фауны тех нектонов (беспородных) одичавших видов, которые снижали продуктивность водоемов. Здесь речь идет о так называемых одичавших украинских породах карпа, потребляющих те же корма, и этим мы достигли расширения трофической базы рыбоводных прудов.

Таблица 90 – Результаты выращивания двухлеток
(прирост массы и удельная скорость роста)

Дата	Румынская группа карпа «Фресинет»		Японская императорская рыба Кои		Гибридная группа			
	удельная скорость роста	среднесуточный прирост, г	удельная скорость роста	среднесуточный прирост, г	$\Phi_{\text{♀}} \times K_{\text{♂}}$		$K_{\text{♀}} \times \Phi_{\text{♂}}$	
					удельная скорость роста	среднесуточный прирост, г	удельная скорость роста	среднесуточный прирост, г
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Горная зона								
15.VI	0,1512	0,065	0,1540	0,071	0,1720	0,065	0,1813	0,089
30.VI	0,1210	0,161	0,1290	0,187	0,1570	0,169	0,1610	0,196
15.VII	0,1090	0,170	0,1250	0,185	0,1551	0,195	0,1595	0,245
30.VII	0,1050	0,179	0,2101	0,276	0,1490	0,221	0,2750	0,298
15.VIII	0,1010	0,275	0,1970	0,295	0,1423	0,395	0,2720	0,301
30.VIII	0,0690	0,292	0,0940	0,298	0,1310	0,348	0,2070	0,315
15.IX	0,0670	0,303	0,0810	0,315	0,1205	0,395	0,1565	0,370
30.IX	0,0510	0,301	0,0650	0,311	0,1101	0,315	0,1205	0,365
15.X	0,0175	0,117	0,0204	0,127	0,0930	0,120	0,0989	0,152
За период	0,0940	0,173	0,0997	0,195	0,1055	0,191	0,1112	0,215

Продолжение таблицы 90

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предгорная зона								
15.VI	0,1610	0,070	0,1670	0,089	0,1930	0,0975	0,1923	0,0986
30.VI	0,0970	0,177	0,1555	0,267	0,1825	0,175	0,1905	0,218
15.VII	0,0740	0,188	0,1541	0,295	0,1801	0,221	0,1875	0,235
30.VII	0,0535	0,197	0,1530	0,301	0,1735	0,345	0,2965	0,351
15.VIII	0,0265	0,289	0,1312	0,345	0,1711	0,397	0,3015	0,402
30.VIII	0,0111	0,305	0,1300	0,379	0,1708	0,401	0,2745	0,415
15.IX	0,0675	0,320	0,0995	0,350	0,1657	0,387	0,2171	0,390
30.IX	0,0540	0,340	0,0711	0,341	0,1901	0,341	0,2010	0,362
15.X	0,0195	0,201	0,0634	0,305	0,1115	0,315	0,1213	0,331
За период	0,0967	0,119	0,1230	0,245	0,1442	0,325	0,1531	0,345
Степная зона (равнина)								
15.VI	0,1705	0,097	0,1845	0,096	0,1995	0,109	0,1710	0,099
30.VI	0,1320	0,181	0,1697	0,090	0,1830	0,196	0,1700	0,105
15.VII	0,1115	0,292	0,1521	0,211	0,1770	0,299	0,1698	0,288
30.VII	0,0950	0,318	0,1600	0,201	0,1550	0,325	0,1645	0,305
15.VIII	0,0940	0,345	0,1495	0,191	0,1525	0,376	0,1610	0,351
30.VIII	0,0845	0,391	0,1370	0,187	0,1470	0,405	0,1535	0,396
15.IX	0,0727	0,350	0,7010	0,180	0,0891	0,427	0,1500	0,412
30.IX	0,0535	0,307	0,0675	0,175	0,0870	0,350	0,1385	0,331
15.X	0,0198	0,295	0,0191	0,168	0,0611	0,205	0,0996	0,197
За период	0,1015	0,245	0,1009	0,173	0,0870	0,279	0,1302	0,247

Примечание: Ф – карпы румынской группы «Фресинет»; К – японская императорская рыба.

Остаточная биомасса зоопланктона опытных прудов в течение 2015 года при выращивании двухлеток колебалась в горной зоне от 1,9 до 18,6 г/м³, в предгорной она составила, соответственно, от 1,5 до 25,1 г/м³, а в степной от 2,3-5,72 г/м³. Наибольшая остаточная биомасса зоопланктона наблюдалась в первый месяц выращивания (май-июнь), а в дальнейшем она значительно уменьшилась. Возможно, это было связано с выеданием зоопланктона подрастающими карпами, особенно в тех секциях пруда, где трудно проходило привыкание к искусственному корму (чистопородные секции). Каждая опытная группа в различных эколого-географических зонах выращивалась в условиях одного пруда.

Анализ результатов показателей роста карпа свидетельствуют о том, что большие колебания интенсивности увеличения живой массы зависят от гидроэкологического режима каждой зоны и от возможности достижения двухлетками в условиях несопоставимой трофности прудов массы, значительно превышающей стандартную, принятую в прудовом рыбоводстве (табл. 91).

Особенности использования искусственных и естественных кормов связаны их энергетической ценностью, которые вызвали определенные изменения в процессе обмена веществ у различных породных групп карпа, как у чистопородных, так и у гибридных, в трофической цепи которых занимали в летний период до 52-79,5%.

Характер роста двухлеток свидетельствует о том, что летний отход составил, в зависимости от эколого-географических зон: горная – 11,1-16,3, предгорная – 1,5-10,6, степная (равнина) – 1,8-10,1%. Это связано с погодными условиями (холодные дожди в течение 6-8 дней). Приведенные данные и кривые распределения однолеток по массе перед посадкой на нагул (рис. 32, 33) и осенью после облова (рис. 34, 35) свидетельствуют о том, что в последующий этап выращивания отходы не коррелированы с их размерами, имели случайный характер и распределялись более или менее равномерно по всем классовым массам в опытных прудах.

Таблица 91 – Рыбохозяйственные показатели двухлеток

Группа рыб	Плотность посадки, тыс. экз./га	Средняя масса рыбы, г		Прирост массы		Выход биопродукции, %	Биопродуктивность, ц/га	Использование трофической цепи, %		Затраты корма на 1 кг прироста
		посадка	облов	г	%			искусственный	естественный	
Горная зона										
Ч/п «Фресинет»	2000	70,5±0,31	357,3±0,51	286,8	80,3	71,0	5,12	34,5	65,6	3,1
Ф♀ × К♂	2000	75,3±0,57	398,5±0,26	322,2	81,1	72,1	5,47	32,9	67,1	2,9
Ч/п Кои	2000	71,4±0,48	440,1±0,34	368,7	83,8	78,5	6,91	28,97	71,03	2,7
К♀ × Ф♂	2000	72,3±0,34	451,2±0,47	384,0	84,2	82,2	7,08	29,5	70,5	2,5
Предгорная зона										
Ч/п «Фресинет»	3000	70,5±0,31	465,0±0,51	395,5	84,6	72,3	10,02	42,8	57,2	3,0
Ф♀ × К♂	3000	75,3±0,57	489,1±0,46	413,8	84,8	73,5	10,78	47,3	52,7	2,9
Ч/п Кои	3000	71,4±0,48	551,4±0,31	480,0	87,1	83,6	13,80	45,5	54,5	2,6
К♀ × Ф♂	3000	72,3±0,34	583,0±0,41	510,7	87,6	84,8	14,83	41,8	58,2	2,3
Степная зона (равнина)										
Ч/п «Фресинет»	4000	70,5±0,31	570,0±0,11	499,5	87,6	84,6	19,31	28,7	71,3	2,8
Ф♀ × К♂	4000	75,3±0,57	650,0 ±0,21	574,7	88,4	87,8	22,83	24,2	75,8	2,5
Ч/п Кои	4000	71,4±0,48	451,2±0,31	379,8	84,2	76,1	13,73	23,6	76,4	2,9
К♀ × Ф♂	4000	72,3±0,34	472,3±0,33	400,0	84,7	77,3	14,61	20,5	79,5	2,7

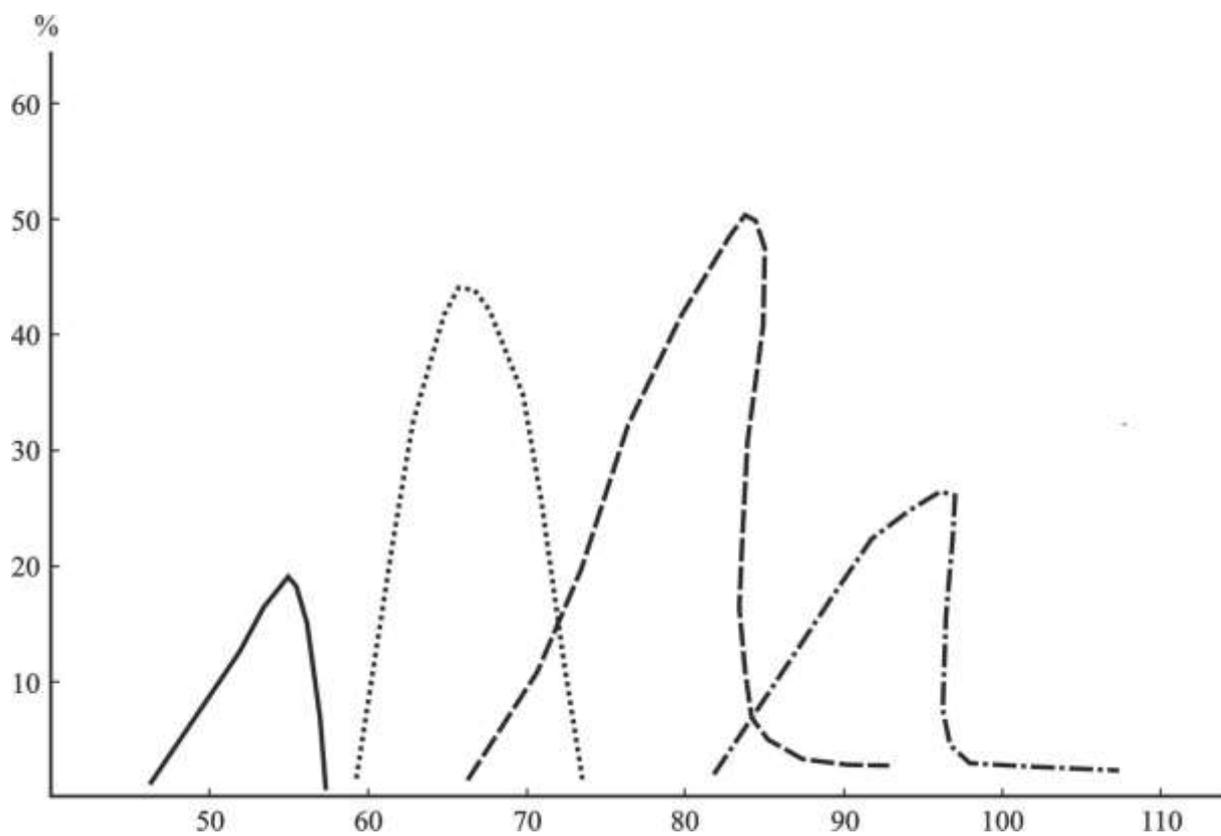


Рисунок 34 – Распределение однолеток по массе до нагула

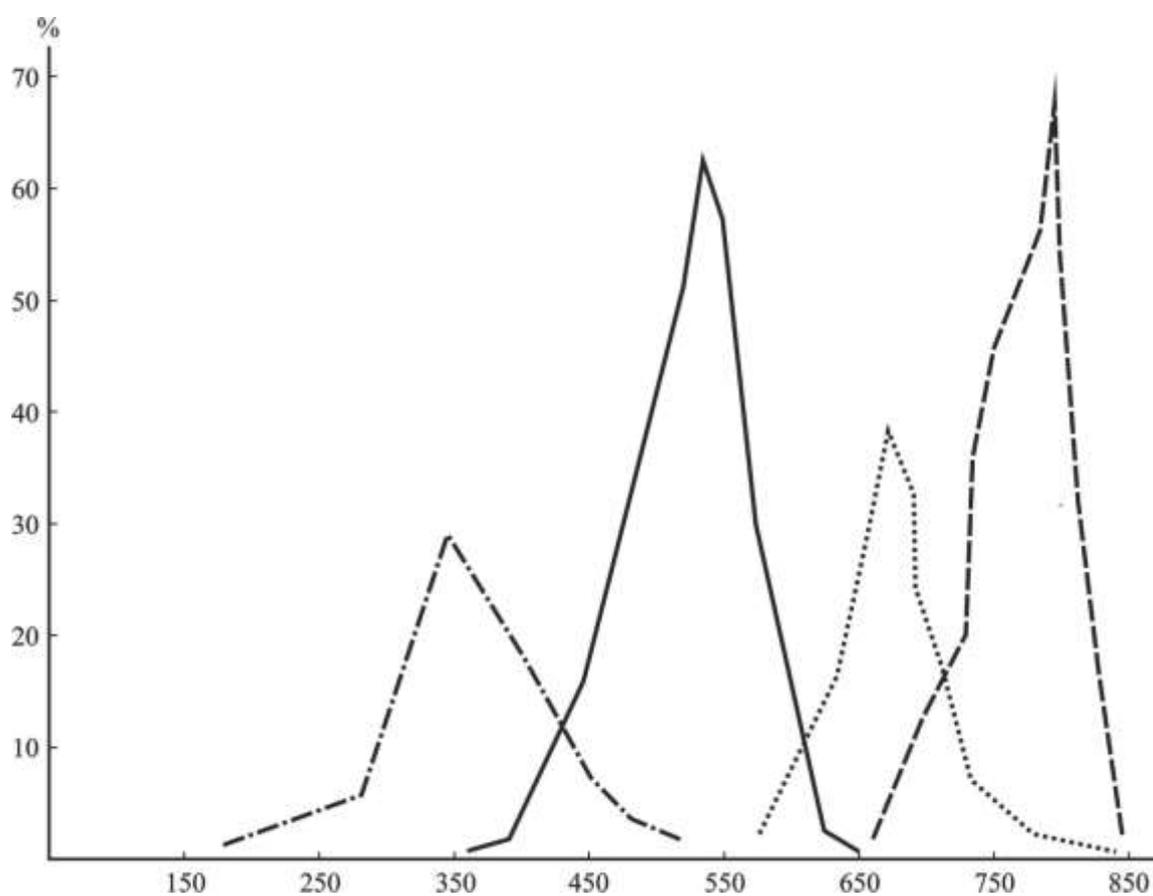


Рисунок 35 – Распределение по массе двухлеток после нагула

Приросты всех карпов на втором году жизни в горной зоне значительно ниже нормативных у чистопородных на 5-7% ($P>0,99$), а у гибридных наоборот выше нормативов: $\Phi \times K - 43,8\%$, $K \times \Phi - 63,1\%$ ($P>0,999$); в предгорной части и в степной у чистопородных – 35,8-40,3% ($P>0,99-0,999$), у гибридных $\Phi \times K - 47,8$ и $K \times \Phi - 46,2\%$, соответственно ($P>0,99-0,999$). Относительные приросты на втором году жизни карпов выше (константы роста соответственно 6,4; 6,9; 7,1; 7,9). Это означает, что и на втором году жизни идет дальнейшая сложная перегруппировка рыб по темпу роста.

Таким образом, на втором году жизни различия по показателям роста между опытными группами карпов заметно снизились по сравнению с первым (биологический закон роста) сезоном выращивания. Тем не менее сохранившиеся различия по массе между группами карпов статистически значимы ($P>0,99-0,999$).

Мы продолжаем вести дальнейшие наблюдения за опытными карпами. Однако на основании результатов анализа собранных материалов по рыбо-водно-биологической оценке рыб в течение первых двух лет жизни можно уже сейчас сделать некоторые выводы.

Таким образом, высокий уровень фенотипической изменчивости карпов в сеголеточном возрасте позволяет проводить ранний отбор в промышленно-племенном карповодстве.

Преимущественно по массе отобранных сеголеток по сравнению с исходным стадом постепенно снижается с возрастом рыб (вследствие их сложной биологической перегруппировки по темпу роста в процессе выращивания и под влиянием зимних перестроек). Однако сохраняется у карпов и в двухлетнем возрасте.

Отбор карпов по массе затрагивает и другие показатели роста и экстерьера, причем степень выраженности их изменений определяется уровнем связи этих признаков с массой тела.

Выпадение из популяции в процессе зимовки на первом году жизни, наряду с мелкими особями, всех рекордистов свидетельствует о том, что

ранний отбор карпов по массе в отселекционированном стаде не должен быть очень жестким. Предположительно, следует оставлять на племя не менее 20-25%, имея ввиду, что в их число входят и все рекордисты. Более жесткий отбор может отрицательно сказаться на зимостойкости карпов.

Дальнейшая комплексная оценка отобранных карпов на всех этапах развития позволит уточнить схему раннего массового отбора.

3.2.5. Выращивание биопродукции (двухлетний оборот) с использованием нетрадиционных трофических средств

Интенсификация производства рыбной продукции предопределяет необходимость рационального использования имеющихся кормовых средств и изыскания дешевых высокобелковых кормов.

По данным экономического анализа В.С. Казанчевой (2010) структуры себестоимости прудовой продукции удельная масса кормов составляет 50%, в прудовых хозяйствах до 75% рыбной продукции производится за счет использования искусственных кормов.

Любая интенсификация производства товарной рыбой связана с использованием пищевого животного белка.

Рыбы могут получать белок из трофической цепи водоемов, но основную массу необходимого кормового белка они получают из фито-зообентоса. За счет указанных гидробионтов невозможно в полном объеме и требуемом уровне решить проблему кормового белка. Такой белок неполноценен, дефицитен по ряду незаменимых аминокислот.

Для восполнения нехватки белков животного происхождения нами использованы нетрадиционные источники протеина – белков отходов предприятия агропромышленного комплекса.

Особенно много неиспользуемого сырья, из которого можно получить высокобелковые трофические компоненты, являются отходы птицеводческих промышленных предприятий.

В связи с этим был поставлен вопрос: изыскать пути и методы использования отходов птицеводческих предприятий для получения высокобелкового (40% и выше) кормовых добавок при выращивании товарной рыбы.

Научно-производственные опыты по разработке рецептов и использованию влажных кормов-смесей для двухлеток проводили в тех же рыбоводных хозяйствах, использованных при выращивании ремонтного молодняка (горная, предгорная, степная (равнина)).

Опыты проводили в нагульных прудах в двукратной повторности в 2016-2017 гг. Подбор групп был идентичен по живой массе, происхождению и кратности посадок – соответствовал нормативным данным (Нормативы МРХ РФ, 2005).

Трофическая цепь нагульных прудов представлена теми же видами убиквистами – фито-зообентоса. Среднесезонные показатели по численности и массе приведены выше.

Наиболее интенсивно опытные группы потребляли влажный комбикорм (80,5%) с июля месяца и до конца вегетационного периода. Индекс наполнения кишечника у чистопородных (Ф × Ф и К × К) составил 295-310‰, а у гибридных (Ф × К и К × Ф) соответственно 357-409‰. Индекс потребления кормосмеси выше у гибридных на 18,6 и на 25,7% ($P > 0,99-0,999$).

Сравнительный анализ интенсивного роста товарного молодняка и товарной рыбы (двухлетки) (табл. 92) свидетельствует о превосходстве товарной рыбы, в рационе которых 50% обычных комбикормов было заменено отходами птицеводческих предприятий.

В наших опытах (табл. 92) эколого-фенологический режим является главным фактором, влияющим на плотность посадки, определяющим экономическую эффективность использования рыбоводных прудов, расположенных в различных эколого-географических зонах.

Сравнивая плотности посадки видно, что пресс рыб на один квадратный метр увеличивается с увеличением вегетационного периода выращивания от 2 до 4,5 тыс. экз./га, т.е. на 50 и на 225%.

Таблица 92 – Результаты выращивания аутбридной товарной рыбы (двухлетний оборот)

Группа рыб. Происхождение рыб самки/самцы	№ пруда	Плотность посадки, тыс. экз./га	Масса, г				Прирост		Отношение средней массы к контр. группам, %	Выход, %	Рыбопродуктивность, ц/га	Упитанность, по Фультону	Затраты корма, кг	
			M±m				г	%					естественный	искусственный
			посадка	облов	σ	Cv, %								
Горная зона														
Ч/п «Фре- синет»	1	2,0	70,5±0,31	407,0±0,72	7,91	20,4	336,0	82,6	113,9	73,0	5,94	2,11	1,3	1,6
Φ♀ × К♂	2	2,0	75,3±0,57	431,0±0,66	9,85	24,5	355,7	82,5	108,2	75,2	6,48	2,15	1,2	1,6
Ч/п Кои	3	2,0	71,4±0,45	467,2±0,57	8,70	21,6	395,8	84,8	106,2	82,5	7,76	2,16	1,3	1,5
К♀ × Φ♂	4	2,0	72,3±0,34	488,9±0,61	8,75	27,8	416,6	85,2	108,4	84,1	8,33	2,17	1,2	1,4
Предгорная зона														
Ч/п «Фре- синет»	1	3,0	70,5±0,31	490,3±0,51	9,25	19,9	399,8	85,0	105,4	74,0	10,86	2,30	1,1	1,4
Φ♀ × К♂	2	3,0	75,3±0,57	520,8±0,46	10,12	21,5	415,5	84,7	106,5	76,1	11,50	2,35	0,9	1,2
Ч/п Кои	3	3,0	71,4±0,45	597,3±0,35	13,21	17,7	525,9	88,6	132,4	82,3	14,73	2,40	1,1	1,3
К♀ × Φ♂	4	3,0	72,3±0,34	610,5±0,43	13,78	19,3	538,2	88,8	129,7	85,6	16,69	2,45	1,0	1,3
Степная зона (равнина)														
Ч/п «Фре- синет»	1	4,5	70,5±0,31	630,7±0,72	9,92	16,5	560,2	88,8	110,6	86,1	24,44	3,47	1,1	1,4
Φ♀ × К♂	2	4,5	75,3±0,57	720,4±0,61	10,73	14,7	645,1	89,6	110,8	88,9	28,84	3,37	1,1	1,3
Ч/п Кои	3	4,5	71,4±0,45	510,1±0,83	13,61	13,8	438,7	86,0	113,1	77,5	17,78	3,31	1,0	1,1
К♀ × Φ♂	4	4,5	72,3±0,34	525,0±0,42	14,55	14,5	452,7	86,2	111,2	78,8	18,62	3,33	1,1	1,2

Таким образом, нами продемонстрировано, что плотность посадки нельзя рассматривать в отрыве от гидрохимического и эколого-географического режима рыбоводных прудов, а последний показатель – от температуры и качества воды, режима кормления и водообмена.

Японские ученые Chikara, Kunihiko (2008) считают, что плохие условия содержания (кои), в частности, за счет высокой плотности посадки являются одной из причин лордоза (искривление позвоночника) у двухлеток кои. Поэтому мы рекомендуем в наших условиях содержать кои при небольшой плотности (от 2000-5000 тыс. экз./га).

Важными аспектами включения искусственных кормов в рационе двухлеток рыб являются норма и кратность кормления. Потребность в искусственных кормах зависит от температуры, массы и от естественной кормовой базы прудов. Естественная кормовая база прудов горной, предгорной и степной (равнина) зоны за вегетационный период колебалась соответственно от 20-25, 30-50 и 45-65 ц/га. Однако при использовании искусственных кормов неизбежны потери, поэтому рекомендуемые нормы превышают биологические потребности и сильно отличаются друг от друга, суточное потребление корма было связано с частотой кормления. Основной рацион приводится на странице 155 диссертации, а химический состав нетрадиционных кормов в таблице 93.

Нетрадиционные кормовые средства варили, подсушивали, т.е. доводили содержание влаги до первичной, пропускали через мясорубку, смешивали с комбикормом 50:50% до влажной кашицы и в таком виде раскладывали в специальные кормовые столики из расчета по 250 г в день на 1 экземпляр.

Таблица 93 – Химический состав отходов птицепромышленности

Ингредиенты	Химический состав, %			
	вода	протеин	жир	зола
Тумак	50	35	5	10
Задохлики	45	40	3	12
Внутренности	60	25	7	8

Результаты роста двухлеток представлены в таблицах 92, 93.

Соотношение естественных кормовых компонентов в пищевом коме молодняка рыб в первом и во втором опытах было сходным. Отличия состоят в том, что в первом опыте карпы потребляли больше зообентосных видов и комбикормов, а также растительных остатков, вносимых с кормосмесью.

Судя по результатам опытов наибольшее количество кормосмесей использовали карповые во втором опыте, съеденные кормовые коэффициенты по всем рыбоводным зонам превалируют над естественными на 20-30%. Это говорит о большом количестве потребленных протеиновых веществ ($P > 0,999$). Показатели биопродуктивности прудов второго опыта превосходят по эколого-географическим зонам на 17; 13 и 27,5% ($P > 0,99-0,999$) соответственно. Интенсивность роста рыб второго опыта в зависимости от эколого-географических зон выше на 11-29%. Средняя масса второго опыта по группам равна у чистопородных: Ф – 407; 490,3 и 630,7 г, а у японских рыб она больше и равна в горной – 467,2, в предгорной – 597,3, в степной – ниже 510 г против 630,7 г. Карпы румынской группы фресинет имеют превосходство в теплой зоне: чистопородные на 55,1%, в горной у аутбридинги – 67,2, в предгорной чистопородные – 28,6%, у аутбридинги – 38,3% ($P > 0,99-0,999$).

Таким образом нами установлено, что основными факторами, влияющими на рост новых видов рыб является: термический и трофический режимы. За весь период вегетации на всех карпов оказало положительное влияние использования нетрадиционных (отходы птицеводческих предприятий) кормов. По интенсивности роста (на 15-25%), сохранности нектонов (13-18%) и по затратам кормов (кормовой коэффициент) на 1 кг прироста на 10-13%.

3.3. Оценка биоресурсного потенциала водоемов и биоэкономическая эффективность использования нектонного сообщества карпов

В условиях перестроечного периода всех отраслей агропромышленного комплекса сравнительно высокая себестоимость выращивания товар-

ной рыбы, сложившаяся ныне в отдельных рыбоводных зонах, не должна стать препятствием для развития прудового рыбоводства. Наоборот, необходимо разработать и внедрить комплекс рыбоводно-организационных мероприятий, позволяющих в кратчайший срок существенно снизить себестоимость продукции.

Важное значение для вскрытия причин удорожания себестоимости продукции, и на этой основе разработки мероприятий по ее снижению имеет анализ структуры затрат. Структуру себестоимости товарной рыбы и ее динамику по «Каббалкрыбхозу» за последние годы даны в таблице 94.

Таблица 94 – Структура себестоимости товарной рыбы
по «Каббалкрыбхозу» республики (руб./%)

Статья затрат	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Посадочный материал	$\frac{1280,5}{19,7}$	$\frac{1358,5}{20,9}$	$\frac{942,0}{15,7}$	$\frac{875,8}{15,1}$	$\frac{797,5}{14,5}$
Корма	$\frac{2249,0}{34,6}$	$\frac{2307,5}{35,5}$	$\frac{1920,0}{30,0}$	$\frac{1490,6}{25,7}$	$\frac{1276,0}{23,2}$
Удобрения	$\frac{520}{8,0}$	$\frac{507}{7,8}$	$\frac{408}{6,8}$	$\frac{348}{6,0}$	$\frac{308}{5,6}$
Заработная плата	$\frac{929,5}{11,3}$	$\frac{754,0}{11,6}$	$\frac{954,0}{15,9}$	$\frac{1206,4}{20,8}$	$\frac{1347,5}{24,5}$
Амортизация	$\frac{500,5}{7,7}$	$\frac{435,5}{76,7}$	$\frac{936,0}{15,6}$	$\frac{1084,6}{18,7}$	$\frac{1116,5}{20,3}$
Общерыбоводные расходы	$\frac{643,5}{9,9}$	$\frac{240,5}{9,7}$	$\frac{474,0}{7,9}$	$\frac{417,6}{7,2}$	$\frac{385,0}{7,0}$
Прочие расходы	$\frac{572,0}{8,8}$	$\frac{507,0}{7,8}$	$\frac{486,0}{8,1}$	$\frac{377,0}{6,5}$	$\frac{269,5}{4,9}$
Всего	$\frac{6500}{100}$	$\frac{6500}{100}$	$\frac{6000}{100}$	$\frac{5800}{100}$	$\frac{5500}{100}$

Примечание: в числителе – руб.; в знаменателе – %.

Как видно из таблицы, в структуре себестоимости товарной рыбы наибольший процент составляют затраты на спецкомбикорма до 2015 г. – 34,6-35,5%.

С 2015 г. нами разработаны пути и методы использования нетрадиционных кормов отходов птицеводческих промышленных предприятий.

Анализ эффективности исследований снижения себестоимости продукции является важнейшим фактором развития прудового рыбоводства. Состав затрат, включаемых в себестоимость 1 ц рыбной продукции: общий выход и средняя штучная масса рыб, затраты производственных факторов в расчете на 1 ц товарной продукции, производительность труда, прибыль (табл. 95).

Из таблицы видно, что прибыль определяется, в основном, породной принадлежностью. Из отобранных украинских породных групп (рыбы содержались в условиях одного пруда) при одинаковых условиях содержания больше прибыли получены от чешуйчатых, зеркальных (разбросанных), рамчатых, ставропольских, соответственно: 268; 263; 257; 266 рублей, по сравнению с линейным и голым породами.

Самые большие прибыли получены от румынской группы карпов «Фресинет» 287 тыс. руб. и японского карпа «Кои» – 276 тыс. руб. Они дали прибыли в среднем больше, чем украинская порода на 13,3 и 9,0 ($P > 0,999$).

Таким образом, румынская группа карпов «Фресинет» и японская императорская рыба-камп «Кои» более приспособлены к нашим климатическим условиям Кабардино-Балкарии, чем украинская породная группа карпов.

Интенсификация производства рыбной продукции предопределяет необходимость рационального использования имеющихся кормовых средств и изыскания дешевых высокобелковых кормов. Для восполнения нехватки белков животного происхождения нами использованы нетрадиционные источники протеина – белков отходов птицеводческих промышленных предприятий.

Мы изыскали пути и методы использования отходов птицеводческих предприятий для получения высокобелкового (40% и выше) кормовых добавок при выращивании ремонтного молодняка (горная, предгорная, степная (равнина)).

Таблица 95 – Экономическая оценка результатов исследований (средние данные за 2008-2016 гг.)

Показатели	Объекты разведения							
	чешуйчатый	зеркальный (разбросанный)	рамчатый	линейный	голый	ставропольский	румынская группа карпов «Фрешинет»	японская императорская рыба-камп «Кои»
Количество производителей самки самцы	$\frac{15}{30}$	$\frac{15}{30}$	$\frac{15}{30}$	$\frac{15}{30}$	$\frac{15}{30}$	$\frac{15}{30}$	$\frac{15}{30}$	$\frac{15}{30}$
Количество полученного подрощенного молодняка на 1 самку (всего млн. экз.)	584,3	487,4	473,9	398,8	381,6	564,6	457,1	431,7
Выход: подрощенного молодняка 0+ (%)	94,3	91,7	86,5	83,5	81,9	93,7	90,8	91,4
товарной рыбы 2+ (%)	93,7	91,5	87,4	81,3	78,6	93,5	86,6	81,5
племенного ремонтного молодняка 2+ (%)	86,5	82,3	80,1	79,5	76,1	85,9	81,5	82,6
Выход на 1 самку, ц	18,3	18,0	17,6	17,3	16,7	18,2	16,3	15,7
Себестоимость 1 ц молодняка (тыс. руб.), всего затрат	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,0	5,8	5,5
Реализационная цена 1 ц (средняя)	15000	15000	15000	15000	15000	15000	18000	18000
Прибыль, тыс. руб.	268,000	263,500	257,500	253,000	244,000	266,500	287,400	276,600

Сравнительный анализ интенсивного роста товарного молодняка и товарной рыбы (двухлетки) свидетельствуют о превосходстве товарной рыбы, в рационе которых 50% обычных комбикормов было заменено отходами птицеводческих предприятий.

В наших опытах наибольшее количество кормосмесей использовали карповые во втором опыте, съеденные кормовые коэффициенты по всем рыбоводным зонам преобладают над естественными на 20-30%. Это говорит о большом количестве потребленных протеиновых веществ ($P > 0,999$). Показатели биопродуктивности прудов второго опыта превосходят по эколого-географическим зонам на 17; 13 и 27,5% ($P > 0,99-0,999$) соответственно. Интенсивность роста рыб во втором опыте в зависимости от эколого-географических зон выше на 11-29%. Средняя масса рыб во втором опыте в горной зоне по группам равна у чистопородных: Ф – 407; 490,3 и 630,7 г, а у японских рыб она больше и равна в горной – 467,2, в предгорной – 597,3, в степной – ниже 510 г против 630,7 г. Карпы румынской группы «Фресинет» имеют превосходство в теплой зоне: чистопородные на 55,1%, в горной у аутбридинги – 67,2, в предгорной чистопородные – 28,6%, у аутбридинги – 38,3% ($P > 0,99-0,999$).

При экономическом анализе развития прудового рыбоводства, с учетом специфики природно-климатических условий отдельных районов республики основные производственные процессы выращивания товарной рыбы в прудовых хозяйствах до сих пор осуществлялись по стандартной технологии, разработанной для V эколого-климатической рыбоводной зоны, не учитывающей специфические условия горной и предгорной экологических зон.

Предложенные и внедренные в производство биотехнологии выращивания карповых рыб способствуют увеличению масштабов производства товарной рыбы и рыбопосадочного материала.

Экономический эффект проявляется во всех основных элементах себестоимости прудовой рыбы. Уменьшение затрат на корма составляет 10-15%, увеличение выхода рыбопосадочного материала на 8-12%, а также уменьшение общехозяйственных расходов на 4-6%. Ежегодная экономия финансовых средств по предварительным данным составит 20-25 млн. руб., с увеличением рентабельности производства до 25-30%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время в рыбоводстве стоит задача более эффективного использования биоресурсов водоемов за счет выращивания высокопродуктивных рыб и их помесей. Культивируемые в настоящее время в нашей республике породные группы карпов были завезены из рыбхозов Ставропольского и Краснодарского краев в разное время без учета климатических условий Республики и происхождения завозимых рыб, следствием чего явилось возникновение эмерджентности пород с разной этологической структурой непредсказуемой продуктивности. Наиболее распространенным является чешуйчатый карп, реже – зеркальный – разбросанный, рамчатый, голый, линейный, ставропольский и добавочные рыбы, и чешуйчатые карпы из более северных районов страны – ропшинские и сарбоянские.

В 2006-2008 гг. по плану международного сотрудничества в нашу республику завезены зарубежные породы карпа: румынский (фресинет) и японский (кои) из подсобного хозяйства российского аграрного университет им. К.А. Тимирязева.

Необходимость создания высокопродуктивного и жизнестойкого племенного стада карпа в Кабардино-Балкарской Республике вызывается требованиями фермерских рыбхозов к качествам посадочного материала.

Особенностью развития и размещения производства рыбы в Республике является то, что оно осуществляется на всей территории с охватом всех рыбоводных зон республики – с I по V (Республика имеет 5 эколого-фенологических рыбоводных зон).

Исходным материалом для его создания послужили производители, завезенные из Ставропольского и Краснодарского краев и других районов страны. Изучаемое стадо состояло из представителей первой генерации перечисленных исходных форм. На базе Каббалкрыбопитомника были созданы репродукторы местных карпов.

Закладка исходного стада для рыбхозов проведена в течение 2000-2005 гг. от 120 карпов-производителей из трех географических зон (горная I-II рыбоводная зона), предгорная (III рыбоводная зона) и степная (IV и V рыбоводные зоны), расположенных в различных эколого-фенологических рыбоводных частях республики.

Карпов, отобранных из маточного стада этих рыбхозов и использованных в нересте 2003-2006 гг., мы называем исходными формами, а выращенное от них к началу 2005 г. стадо производителей исходным маточным стадом рыбхозов республики.

После тщательной оценки производители (двукратная бонитировка) в 2002-005 гг. по экстерьерным показателям, живой массе нами отобран модальный класс племенного ядра карпов разного происхождения.

Исходное стадо включает, в основном, чешуйчатых (25,4%), разбросанных (15,5%), ставропольских (16,9%), а также небольшое количество рамчатых, голых и линейных рыб.

Всего в стаде оставлено 75 экз. самок и 130 экз. самцов (т.е. южных видов карпа) одного возраста (возраст восстановлен по чешуйчатому покрову).

После восстановительного периода с 2004 года рыбопитомник «Кабардино-Балкарский» перешел на получение потомства заводским методом, что значительно облегчило работы по оценке производителей по их плодовитости, качеству половых продуктов, жизнестойкости потомства.

В основе искусственного воспроизводства карповых рыб лежит метод гипофизарных инъекций, разработанный Н.Л. Гербильским (1941).

Мы в своих работах применяли следующие дозы гипофиза: при предварительной инъекции самкам карпа массой от 3 до 7 кг вводим 0,5-0,8 мг сухого вещества на рыбу.

В течение 2002-2008 исследовали одних и тех же самок, принадлежавших различным производственным рыбоводным хозяйствам республики породы карпа разного происхождения при массовом получении личинок для промышленных целей.

Рабочая плодовитость украинских чешуйчатых самок оказалась больше по сравнению с самками других пород в возрасте: 5+ на 14,6%, 6+ – 16,6%. У остальных пород карпа рабочая плодовитость меньше на 12-15%. Разница достоверна между породами ($P > 0,99-0,999$).

Рабочая плодовитость лучших самок достигает 1,2-1,35 млн. икринок, относительная – 160-240 тыс. шт., выход личинок – 550-650 тыс. экз.

Наличие в стаде украинских карпов высокопродуктивных самок позволило с 2005 г. начать работы по формированию элитного ядра производителей.

Отобранные самки отличаются от самок основного стада более высокими показателями по массе овулировавшей икры, рабочей и относительной плодовитости и выходу личинок на одну самку. У элитных самок масса икры колеблется в целом от 1,1 до 1,6, у отдельных особей до 1,8-2,0 мг, а коэффициент зрелости – от 15,7 до 25,8, в среднем 19%.

Выход личинок от самки в среднем по основному стаду составил в 2005 г. 416 тыс. экз., от одной элитной самки – 607 тыс. экз. ($P > 0,99$).

По объему экулята самцы карпа чешуйчатого, ставропольского и зеркального значительно превосходят голых и линейных: на 5,7; 4,4; 4,6 голых и на 2,6; 1,3; 1,5 мл линейных ($P > 0,95-0,999$), причем наибольшие различия имели чешуйчатые и ставропольские. Также отмечены заметные различия по количеству живых спермиев на 7,3; 5,8; 5,2 и сперматокриту – 10,1; 6,7; 7,8, разница высокодостоверная ($P > 0,95-0,999$) соответственно.

Для выяснения влияния отца и матери на массу личинок была применена методика двухфакторного дисперсионного комплекса. За градацию первого фактора были взяты самки чешуйчатого карпа, второго – самцы. За резульативный признак бралась масса личинки.

Результаты обработки показали, что влияние самок составляет 11,3% ($P > 0,999$), самцов – 1,9 ($P > 0,999$). Наши данные свидетельствуют о том, что организованное влияние (наследственные факторы) составляют 19,9% ($P > 0,999$), влияние средовых факторов – 80,1%.

Таким образом, влияние материнского и отцовского организмов, а также их взаимодействие на ранних стадиях онтогенеза оказывается незначительным.

Изучение скорости роста потомства на личиночной стадии выявило наличие корреляции между начальной и конечной массой личинок. Наибольшая скорость роста отмечена в потомствах самок имевших крупную икру и крупных личинок при вылуплении (украинская чешуйчатая, зеркальная и ставропольская породы). Их преимущество составило в 5-летнем возрасте 18,3; 17,3, 20, 20, в шестилетнем – 14,3; 19,0; 14,5% соответственно. Разница достоверна с вероятностью ($P > 0,99-0,999$). У этих самок наблюдалась относительно высокая жизнестойкость личинок (суммарный отход не превышал 5%). В трехдневном возрасте рост личинок усиливается, что по видимому, связано с большей активностью питания и повышением темпа роста.

В результате трехлетних исследований было установлено, что карпы нового племенного стада отличаются по комплексу рыбохозяйственных показателей от нормативных (стандартных) данных.

Чешуйчатые, зеркальные (разбросанные и ставропольские) имеют более высокую выживаемость в выростных прудах. По этому показателю чешуйчатые сеголетки были лучше на 41,6%, а зеркальные – на 23% и ставропольские – 29%. Они превзошли существующие рыбоводно-биологические нормативы (1976) соответственно на 16,2 и 6,2 и на 8,3%, тогда как остальные породы карпов не достигли нормативных показателей на 16,9, 25,4 и 27,1%.

Оценочные опыты позволяют предполагать преимущества у рыб породы чешуйчатых, зеркальных и ставропольских. В этом убеждают также результаты зимовки 2005-2006 гг. и выращивания двухлеток в 2007 г. Несмотря на суровую и длительную зиму, выход из зимовки годовиков пород чешуйчатый, зеркальный и ставропольский составил соответственно: 90,2, 86,5 и 88%, т.е. выше стандартных на 7,7-15,2% ($P > 0,99-0,999$).

Таким образом, результаты опытов и итоги выращивания племенной рыбы позволяют выделить чешуйчатую, зеркальную и ставропольскую породы как лучшую по зимостойкости и продуктивности.

Нами проведена работа по оценке характера роста украинских пород карпов в различных эколого-географических зонах.

Установили, что понижается потребление корма и его усвоение, а также интенсивность роста в зависимости от породной принадлежности – от 369,2 (чешуйчатые) до 268,3 (голые), что ниже стандартной массы на 180,8 г у чешуйчатых и 281,7 г у голых ($P < 0,99-0,999$), а интенсивность роста ниже стандарта на 33,1% у чешуйчатых и на 51,2% у голых. Внутри I-II эколого-климатических рыбоводных зон самый высокий прирост был у чешуйчатых – 326,6 г, ставропольских – 318,8 г, зеркальных (разбросанных) – 287,2 г. Остальные породы расположились в следующем порядке: рамчатые – 273,5, линейные – 253,7, что ниже стандартного на 27,4% у рамчатых и на 46,2% у линейных ($P < 0,95-0,99$). Результаты полученные в наших научных исследованиях показали, что двухлетний оборот ограничивает рост товарной рыбы. Двухлетки не достигают нормативных размеров, поэтому рыбоводным хозяйствам горной зоны (I-II эколого-фенологические рыбоводные зоны) рекомендуем переход на трехлетний оборот, который приведет к увеличению их массы и выходу биопродукции на 10-15%.

Предгорная зона имела температурный перепад от 2310 до 2646 градусо-дней и вегетационный период от 105 до 115 дней показали, что при повышении температуры воды повышается интенсивность роста: у чешуйчатых на 24,2%; зеркальных – 39,9; рамчатых – 44,8; линейных – 51,5; голых – 60,9; ставропольских – 28,5% по сравнению с горной зоной. Конечная масса украинских породных групп: чешуйчатых, зеркальных и ставропольских выше стандарта породы ($P > 0,99-0,999$), у рамчатых, линейных и голых он ниже стандарта соответственно на 1,1; 3,2; 4,1%, но разница не достоверна. Таким образом, абиотические факторы предгорной зоны оказывают положительное

влияние на интенсивность роста и на увеличение биопродуктивности с 1 гектара (15,1 ц/га), в водной – зеркальный на 6-8 ц/га.

Степная зона. Перепад температур – 3250-3400 градусо-дней, резко увеличилось количество потребляемого корма в 3 раза. С увеличением массы двухлеток возрастает суточное потребление корма в % – от 5,5 до 6,7%.

За период выращивания масса украинских карпов возросла от 90,1 до 92,6%. Среднесуточные приросты рыб составили: у чешуйчатых – 3,62 г; зеркальных (разбросанных) – 3,51; рамчатых – 3,45; линейных – 3,42; голых – 3,23; ставропольских – 3,71. Выход биопродукции увеличился на 2,9 раза по сравнению с горной зоной и на 1,3 раза с предгорной. Данные, полученные о превосходстве выхода товарной рыбы с 1 га можно считать биологической силой влияния экологических параметров рыбоводных зон на гидробиологическую продуктивность водоемов.

Нами проведены также исследования питательной ценности мясного фарша карпов.

В мясе чешуйчатых, зеркальных (разбросанных) и ставропольских пород влаги было меньше – на 1,57; 1,59; 2,16%, а по содержанию органических и минеральных веществ соответственно больше – на 1,6; 1,2; 1,58% и на 0,332; 0,666; 0,343% разница в первом и во втором случае достоверна ($P > 0,99-0,999$).

С возрастом заметно повышается содержание органических веществ от 17,61% у голых и до 25,51% у ставропольских пород, разница по всем испытуемым породам достоверна и колеблется от 0,99 до 0,999.

В трехлетнем возрасте все украинские породы карпа превзошли стандартную живую массу (2800 г), чешуйчатые на 501 г, зеркальные – 472, рамчатые – 202, линейные – 195, голые – 150 г и ставропольские – 552 г ($P > 0,99-0,999$). Выход составил, в зависимости от породной принадлежности, соответственно: 96,9%; 94,1%; 88,1%, 88,7%; 86,1% и 96,7% (табл. 42, рис. 23) ($P > 0,99-0,999$).

Ранжировка индексов телосложения показывает, что первые места занимают чешуйчатый, с общим баллом – 24, ставропольский – 27 и зеркальный (разбросанный) – 28. На последнем месте находился голый карп – 39,5, промежуточное положение занимали: рамчатый – 30 и линейный – 39,5 баллов. По видимому все три породы карпа (чешуйчатый, ставропольский и зеркальный) могут быть использованы для улучшения экстерьера голого карпа.

Показатели по выходу растительноядных рыб из производственных прудов также довольно высокие (поликультура).

Выход рыбы в контроле составлял в среднем 25,25 ц/га. Выход товарной рыбы, где выращивались растительноядные рыбы, по отдельным прудам был различным и в зависимости от продуктивности отдельных видов, плотности посадки и массы посадочного материала колебался в пределах 37-72 ц/га. Такого высокого выхода товарной рыбы в рыбоводных зонах Кабардино-Балкарской республики не получали до последнего времени даже и в опытных условиях.

Общая рыбопродуктивность контрольных прудов составляла в среднем 20 ц/га. Продуктивность опытных прудов повысилась до 31-51 ц/га.

Максимальная рыбопродуктивность по отдельным видам растительноядных рыб составляла: по белому амуру – 10,8 ц/га (пруд 4) – 17,8 ц/га (пруд 9); по белому толстолобику – 8,6 ц/га; по пестрому толстолобику – 7,1 ц/га.

Изложенный материал показывает, что селекционный процесс был направлен на изучение морфометрических параметров и на увеличение продуктивных качеств и реализацию требований к породному стандарту.

В результате многолетней селекционной работы в 2000-2017 гг. новые племенные стада чешуйчатого и зеркального (разбросанного), а также рамчатого карпов были признаны комиссией по государственному рыбоводному порождению при Кабардино-Балкарском ГАУ и ассоциации «Каб-балккрыбхоз» украинскими породами (продуктивные данные изложены выше).

Достигнутые успехи в селекции карпа выдвинули новые задачи по разработке методов ведения пород и дальнейшему усовершенствованию их продуктивных качеств.

Для биоэкологической интенсификации продуктивных параметров рыбоводных прудов в качестве улучшателя этих признаков были завезены карпы румынской породной группы «фресинет» и японская императорская рыба – карп «кои».

Таким образом, работы по акклиматизации, а также интродукции целого ряда видов и форм рыб позволили более полно использовать биологические ресурсы водоемов, улучшили качество и расширили ассортимент выращиваемых рыб.

В Кабардино-Балкарскую Республику впервые был завезен автором японский карп кои из Ставропольского края рыбосовхоза «Плаксейский» в количестве 70 экземпляров в двухлетнем возрасте (чешуйчатых), из Краснодарского края рыбхоза «Синюхинский» (70 экз.).

Основная задача акклиматизационных рыб – это повышение продуктивности и хозяйственной ценности водоемов.

Исследования вопросов питания интродуцентов показали прежде всего, что при выращивании в прудах Кабардино-Балкарии характер питания этих рыб сохраняется. Кои потребляет из водной растительности главным образом рдесты, частуху, ряску, элодею, осоку волосистую, молодые побеги рогоза, стрелолист и др.

Кои лучше всего поедает корм в вечерние и ночные часы. Наиболее интенсивное питание кои наблюдается при температуре воды – в наших опытах от 15 до 22°C. Как уже отмечалось выше, нижняя температурная граница питания кои находится, видимо, в пределах 5-7°C. При искусственном кормлении кои количество съеденного в день корма во второй половине июля и августе составляет 19-22% от веса тела рыбы, в сентябре – 8-15%.

Изучая питание карпа породы фресинет в прудах, мы неизменно находили в их кишечниках фитопланктон, состоящий из тех водорослей, которые

имелись в данный момент в пруду. Лишь иногда среди фитопланктона встречались панцири коловраток, хитиновые части ракообразных, щетинки олигохет. Избирательной способности фресинет не имеет. Индекс наполнения кишечника колебался от 0,40 до 2,85% и находился в зависимости от величины биомассы трофической цепи в целом. Как и кои, фресинет питается более интенсивно при температуре воды, превышающей 26°C. Нижняя температурная граница питания фресинета находится не выше 5-6°C.

Темп роста кои и фресинета изучался нами на третьем-пятом годах жизни.

Если принять среднюю массу в начале опыта у фресинет из ставропольской линии за 100%, то к концу опыта (5+ летний возраст) карпы фресинет краснодарской линии имели прирост на 36,2%, а ставропольская линия – лишь 31,5%. Карпы краснодарской линии увеличили свою массу более чем в 3,6 раза, тогда как ставропольская линия – в 2,2 раза.

С начала опыта краснодарская линия увеличила свою среднюю массу на 5,11 кг, а ставропольская линия – на 4,11 кг. Такая закономерность роста по группе «Фресинет» остается почти до конца опыта (7+ летнего возраста) ($P > 0,99-0,999$). У японских карпов-хромистов впервые завезенных весной в республику не была известна породная принадлежность, точный возраст, но, судя по массе рыб (в среднем 2,2-2,15 кг), возраст их составляет около 3+ (т.е. два лета и две зимы и 3+ весны).

Карпы этого типа чешуйчатые, характеризуются повышенной продуктивностью (на 10-12% превосходят украинских карпов), очень подвижны. В период выращивания проводили отбор по массе и экстерьеру.

По темпу линейного роста со дня зарыбления (15 мая 2007 г.) маточных прудов экспериментального хозяйства хутора «Сарский» значительно опережает украинских пород карпа на 35%. По интенсивности роста длина карпа «Фресинет» с 4-годовалого возраста относится к группе с «быстрым темпом роста», что свидетельствует об эффективности их акклиматизации и использовании естественной кормовой базы водоема.

Средний прирост массы карпа «Фресинет» за вегетационный период с возрастом увеличивается, составляя в данном случае на четвертом-пятом годах – 1,6-1,7 кг самок и 1,4-1,5 кг у самцов ($P>0,999$).

Индексы телосложения характеризуют классный состав племенного ядра. В 5-летнем возрасте I классу соответствовали 45%, к второму – 32, третьему – 20, всего было выбраковано 3%. Сравнивая классный состав, мы пришли к выводу, что японские хромисты – кои адаптировались к нашей эколого-фенологической среде на 97%. Все рассчитанные индексы и коэффициент упитанности сравнивались во всевозможных комбинациях и зависимостях.

Как у трехлеток, так и у четырехлеток и пятилеток по измерениям индекс обхвата приблизительно во всех значениях от 0,89 до 1,13. Это значит, что при помощи индекса обхвата можно проводить отбор у всех возрастных групп карпов.

С целью получения одновозрастного потомства 15 мая с помощью гипофизарной инъекции провели фронтальный нерест испытуемых рыб. Каждой самки перед посадкой в нерестовый пруд ввели внутримышечно суспензию двух гипофизов сазана.

Нерест производителей в разные годы (2007-2010 гг.) имел свои возрастные особенности. Продолжительность нереста у карпов группы «Фресинет» и японского кои с возрастом увеличивается (производители 4+ с 32.50 мин. до 11 часов в 8+).

Оценивая продуктивные качества выяснили, что абсолютная плодовитость является важным показателем при оценке репродуктивных параметров племенных производителей, обращает на себя внимание румынская группа карпа «Фресинет». По этим показателям между впервые нерестующими (4+) и возрастными (7+-8+) летними производителями имеет существенная разница по индивидуальным абсолютным показателям (плодовитости) на: 36,9; 50,60; 49,9 и 48,7% ($P>0,99-0,999$).

Как и у всех видов рыб с возрастом этот показатель падает, в связи с наступлением физиологической старости, от 13,7 до 11,3% и ниже ($P>0,99$). Такая же последовательность уменьшения абсолютной плодовитости с возрастом наблюдается и у японских императорских рыб кои: 26,0; 32,2; 34,7; 17,4% ($P>0,999$).

Физиологическая инкубационная сила любой ихтиофауны зависит от величины икринок. Средняя масса икринок у румынской группы «Фресинет» с возрастом постепенно повышается – с 1,38 мг до 2,02 мг, а с 8-ми годовалого возраста резко понижается до 1,5 мг, у японских карпов этот показатель во всех возрастных периодах больше, чем у румынской группы «Фресинет»: 4+ на 2,2; 5+ – 11,0; 6+ – 2,9; 7+ – 2,5 и 8+ – 6,6% ($P>0,99$). В данном случае генетическая сила в среднем равна у японских карпов кои в: 4+ – 2,7; 5+ – 4,5; 6+ – 1,8; 7+ – 3,0 и 8+ – 1,8%.

Для всех исследованных самок карпа независимо от их массы, возраста и породной принадлежности характерно незначительное колебание диаметра овулировавших икринок. Минимальные и максимальные размеры икринок у каждой отдельной самки в большинстве случаев различались в 1,2-1,5 раза и только у некоторых рыб это различие повышалось до 2.

Наибольшее различие среднего диаметра икринок отмечено у самых молодых самок. Крайние варианты признака различались у них в 1,3 раза. Внутри других возрастных групп различие между самками по среднему диаметру икринок было еще меньше.

Выращивание сеголеток и двухлеток проходило в двух вариантах. Первый – совместный, а второй – раздельное выращивание испытуемых и контрольных карпов как в условиях одного, так и в разных прудах.

Как свидетельствуют данные цифрового материала, выявлено различие выживаемости личинок всех породных групп. В сравнении с чистопородными, гибриды I поколения $\Phi \times K$ и $K \times \Phi$ превзошли своих одновозрастных на 38 и 30% соответственно ($P>0,99$).

Изучение роста гибридных сеголеток $\Phi \times K$ и $K \times \Phi$ осуществлялось в течение 2010-2017 гг.

В результате осенних обловов установлено, что при зарыблении 18,5 тыс./га личинок $\Phi \times K$ гибриды показали лучший рост, чем гибриды кои сеголетки $K \times \Phi$, на 46,8% (пруд №4), а при увеличении плотности зарыбления в 2,5 раза, т.е. при зарыблении 46,03 тыс./га (пруд №4), их рост был выше на 86,3%. Увеличение плотности зарыбления отрицательно сказывается на росте чистопородных карпов фресинет больше, чем на росте $\Phi \times K$ гибридов: чистопородные карпы теряют в индивидуальной массе 53,2%, а гибриды – 40,6%. $K \times \Phi$ помеси при плотности зарыбления 18,5 тыс./га (пруды №2-4) показали более высокий рост, чем контрольные сеголетки, на 38,6% ($P > 0,999$).

Из полученных данных видно, что $\Phi \times K$ и $K \times \Phi$ гибриды являются значительными конкурентами для чистопородных карпов, тогда как чистопородные в нашем опыте не обнаружили этих качеств.

Результаты осенних обловов показали, что при отдельном выращивании интенсивность роста наиболее высока у помесных карпов: они по этому показателю превзошли чистопородных карпов на 7,1%. $\Phi \times K$ карповые гибриды опережали в росте контрольных чистопородных карпов на 1,2%. Затраты корма в прудах были почти равные (3,15-3,56 кг на 1 кг прироста).

По зимостойкости между помесами $\Phi \times K$ и $K \times \Phi$ гибридами существенных различий не установлено, тогда как чистопородные карпы показали значительно худшие результаты по этому показателю. Так помесные $K \times \Phi$ карпы дали выход из зимовки 96,4%, $\Phi \times K$ карповые гибриды – 97,4%, а чистопородные – 65,8%.

Нами при оценке производителей карпов румынской породы группы «Фресинет» и японского императорского карпа – Кои проведена работа по определению эффективности использования аутбридинга в различных условиях эколого-фенологических рыбоводных зон республики.

Из результатов опытов (при осенних обловах) установлено, что лучшие результаты по интенсивности роста показали гибриды (Ф × К и К × Ф) и они были разные по эколого-географическим зонам (абиотические и биотические факторы) и по породной принадлежности (румынская группа карпа «Фресинет» – стенобионт, а японская императорская рыба Кои – эврибионт).

При сравнении между собой испытуемых рыб японские императорские рыбы Кои и их помеси, полученные при скрещивании с румынской породной группой карпа «Фресинет» по абсолютной удельной скорости роста превосходили в горной и предгорной зонах своих сверстников на 10,7% и 22,3% ($P > 0,999$). Аналогичное превосходство молодняка карпа Кои отмечено по среднесуточным приростам. Сопоставляя удельную скорость роста молодняка опытных групп следует отметить, что она выше на 10-15% в степной зоне у крапов румынской группы «Фресинет» ($P > 0,99$).

Акклиматизацию проводили в расчете на натурализацию. Жизненный цикл нового вида протекал без нашего вмешательства в течение 4-х лет.

Характер роста двухлеток свидетельствует о том, что летний отход составил, в зависимости от эколого-географических зон: горная – 11,1-16,3, предгорная – 1,5-10,6, степная (равнина) – 1,8-10,1%. Это связано с погодными условиями (холодные дожди в течение 6-8 дней). Приведенные данные и кривые распределения однолеток по массе перед посадкой на нагул и осенью после облова) свидетельствуют о том, что в последующий этап выращивания отходы не коррелированы с их размерами, имели случайный характер и распределялись более или менее равномерно по всем классовым массам в опытных прудах.

Таким образом, на втором году жизни различия по показателям роста между опытными группами карпов заметно снизились по сравнению с первым (биологический закон роста) сезоном выращивания. Тем не менее сохранившиеся различия по массе между группами карпов статистически значимы ($P > 0,99-0,999$).

Любая интенсификация производства товарной рыбой связана с использованием пищевого животного белка.

Для восполнения нехватки белков животного происхождения нами использованы нетрадиционные источники протеина – белков отходов предприятия агропромышленного комплекса.

Особенно много неиспользуемого сырья, из которого можно получить высокобелковые трофические компоненты, являются отходы птицеводческих промышленных предприятий.

В связи с этим был поставлен вопрос: изыскать пути и методы использования отходов птицеводческих предприятий для получения высокобелкового (40% и выше) кормовых добавок при выращивании товарной рыбы.

Научно-производственные опыты по разработке рецептов и использованию влажных кормов-смесей для двухлеток проводили в тех же рыбоводных хозяйствах, использованных при выращивании ремонтного молодняка (горная, предгорная, степная (равнина)).

Опыты проводили в нагульных прудах в двукратной повторности в 2016-2017 гг. Подбор групп был идентичен по живой массе, происхождению и кратности посадок – соответствовал нормативным данным (Нормативы МРХ РФ, 2005).

Наиболее интенсивно опытные группы потребляли влажный комбикорм (80,5%) с июля месяца и до конца вегетационного периода. Индекс наполнения кишечника у чистопородных ($\Phi \times \Phi$ и $K \times K$) составил 295-310‰, а у гибридных ($\Phi \times K$ и $K \times \Phi$) соответственно 357-409‰. Индекс потребления кормосмеси выше у гибридных на 18,6 и на 25,7% ($P > 0,99-0,999$).

Сравнительный анализ интенсивного роста товарного молодняка и товарной рыбы (двухлетки) свидетельствует о превосходстве товарной рыбы, в рационе которых 50% обычных комбикормов было заменено отходами птицеводческих предприятий.

Сравнивая плотности посадки видно, что пресс рыб на один квадратный метр увеличивается с увеличением вегетационного периода выращи-

ния от 2 до 4,5 тыс. экз./га, т.е. на 50 и на 225%. Таким образом, нами продемонстрировано, что плотность посадки нельзя рассматривать в отрыве от гидрохимического и эколого-географического режима рыбоводных прудов, а последний показатель – от температуры и качества воды, режима кормления и водообмена.

Интенсивность роста рыб второго опыта в зависимости от эколого-географических зон выше на 11-29%. Средняя масса второго опыта по группам равна у чистопородных: Ф – 407; 490,3 и 630,7 г, а у японских рыб она больше и равна в горной – 467,2, в предгорной – 597,3, в степной – ниже 510 г против 630,7 г. Карпы румынской группы «Фресинет» имеют превосходство в теплой зоне: чистопородные на 55,1%, в горной у аутбридинги – 67,2, в предгорной чистопородные – 28,6%, у аутбридинги – 38,3% ($P > 0,99 - 0,999$).

Таким образом нами установлено, что основными факторами, влияющими на рост новых видов рыб является: термический и трофический режимы. За весь период вегетации на всех карпов оказало положительное влияние использования нетрадиционных (отходы птицеводческих предприятий) кормов. По интенсивности роста (на 15-25%), сохранности нектонов (13-18%) и по затратам кормов (кормовой коэффициент) на 1 кг прироста на 10-13%.

ВЫВОДЫ

1. Биологические ресурсы водоемов Кабардино-Балкарской Республики разнообразны, сложны и определяются, прежде всего эколого-фенологическими особенностями рыбоводных зон, а также местом расположения. Основная площадь рыбоводных прудов (2676 га или 89,2%) сосредоточена в III-IV зонах. В горной и предгорной части сумма температур соответствует 800-1800°C, в равнинной части градусо-дней колеблется от 2600 до 3400°C, значительная часть территории Республики не соответствует стандартам V рыбоводной зоны.

Уровень развития биологических ресурсов водоемов характеризуется средними величинами: фитопланктон в пределах 9,1-11,7 мг/м³, зоопланктон – 12,3-18,4 мг/м³ и зообентос – 0,4-3,7 г/м³.

2. Установлено, что факторами, определяющими биологические ресурсы прудов, являются: качество воды и температура, а также возможность улучшения качества выростных и нагульных прудов путем увеличения их средней глубины (в I-II зонах в пределах 1-1,6 м, в III – 1,6-2,0, в IV – 2-2,6 и в V – свыше 3 м), что повышает их биопродуктивность в среднем на 10-15%.

3. Культивируемые в настоящее время в нашей республике породные группы карпов были завезены с рыбхозов Ставропольского и Краснодарского краев в разное время без учета климатических условий республики и происхождения завозимых рыб, следствием чего явилось возникновение эмерджентности пород с разной этологической структурой. Наиболее распространенным является чешуйчатый карп (25,4%), зеркальный – разбросанный (15,5%), ставропольский (16,8%), реже рамчатый, голый, линейный и добавочные рыбы. Изучаемое стадо состояло из представителей первой генерации перечисленных исходных форм, что способствовало решению проблем наиболее полного использования биоресурсов прудов за счет выращивания высокопродуктивных племенных стад украинских пород.

4. Значительная изменчивость изученных показателей позволила провести достаточно эффективный отбор. Разнополые представители стада характеризовались хорошо выраженным половым диморфизмом. Одновозрастные самки значительно превосходили самцов по экстерьерным показателям и массе тела, они были менее прогонистыми ($P > 0,999$), более упитанными ($P > 0,999$). Классный состав выявил структуру маточного стада, она была определена по результатам второй бонитировки. К I классу отнесли 24% карпов всего поголовья, ко II – 38,5, к III – 22%, а 15,5% выбраковали. Классный состав производители в результате активного биологического продуцирования увеличили биоресурсный потенциал рыбоводных прудов на 10-15%.

5. Изучаемые породы карпа отличаются по ряду биологической продуктивности, характеризующих воспроизводительные способности рыб. Рабочая плодовитость украинских чешуйчатых самок оказалась больше по сравнению с самками других пород в возрасте: 5+ на 14,6%, 6+ – 16,6%. У остальных пород карпа рабочая плодовитость меньше на 12-15% ($P > 0,99-0,999$). Связью между рабочей плодовитостью и породной принадлежностью служит корреляционное отношение ($C_v = 0,88$ при $P < 0,01$). Наиболее высокой биологической продуцированностью обладали самки чешуйчатых, зеркальных

и ставропольских, соответственно: $\frac{117,8}{114,7}$; $\frac{115,4}{109,0}$; $\frac{115,2}{114,1}$ – $\frac{\text{до}}{\text{после}}$ нереста.

Большая вариабельность самок по рабочей и относительной плодовитости, коэффициент изменчивости по годам составляет 21,5-40,4%, говорит о возможном повышении биологической плодовитости по этому признаку.

Рабочая плодовитость элитного ядра достигает 1,2-1,35 млн. икринок, относительная – 160-240 тыс. шт., выход личинок 550-650 тыс. экз. (отобрано 54 экз. элитных самок крапов различных пород).

6. Морфологические и цитофизиологические показатели икры (масса, диаметр икринок и желтка и перивителлиного пространства) было выявлено достаточно высокое качество у карпов всех пород. Масса одной икринки составляла в среднем 0,89 мг, диаметр – 1,31 мм. У двух пород (линейный и го-

льй), отход икры был очень высоким: от 15,1 до 15,9 в 5-летнем возрасте и соответственно 14,3 и 15,2% в семилетнем ($P>0,99-0,999$). Высокий процент выклева икры имели чешуйчатый – 57%, зеркальный (разбросанный) – 54,3 и ставропольской породы – 52,7 ($P>0,99-0,999$). Результаты обработки показали, что влияние самок на биологические ресурсы прудов составляет 11,3%, самцов – 1,9 ($P>0,999$).

7. В результате исследований было установлено, что карпы нового племенного стада отличаются по комплексу биологических показателей от нормативных (стандартных) данных, чешуйчатые, зеркальные (разбросанные) и ставропольские имеют более высокую выживаемость – от 93,6 до 95,6%. По этому показателю чешуйчатые сеголетки были лучше на 41,6%, а зеркальные – на 23% и ставропольские – на 29%. Они превосходили существующие рыбоводно-биологические нормативы соответственно на 16,2, 6,2 и на 8,3%, тогда как остальные породы не достигли нормативных показателей на 16,9; 25,4 и 27,1%.

При совместном выращивании чешуйчатые сеголетки превосходили остальные породы по темпу роста на 138%, а зеркальные – на 119,4% ($P>0,99-0,999$). Опыт зимовки сеголеток в условиях одного пруда показал, что чешуйчатые, ставропольские и зеркальные (разбросанные) карпы в течение двух зим превосходили по зимоустойчивости рамчатых, линейных и голых на 14; 11,8; 12,2%. Выход из зимовки в этой группе колебался в пределах 86,5-90,2%, т.е. превысил нормативные показатели на 7,7-15,2%.

8. Климатические (зональные) факторы, а также породная принадлежность в совокупности определяли интенсивность роста биологической продукции (товарной рыбы) в горной зоне от 369,2 (чешуйчатые) до 268,3 (голые), что ниже стандартной массы на 180,8 г у чешуйчатых и 281,7 г у голых ($P<0,99-0,999$), а интенсивность роста ниже стандарта на 33,1% у чешуйчатых и на 51,2% у голых. Внутри I-II эколого-климатических рыбоводных зон самый высокий прирост биологической продукции был у чешуйчатых – 326,6 г, ставропольских – 318,8 г, зеркальных (разбросанных) – 287,2 г. Остальные породы

расположились в следующем порядке: рамчатые – 273,5, линейные – 253,7, что ниже стандартного на 27,4% у рамчатых и на 46,2% у линейных ($P < 0,95-0,99$). Результаты, полученные в наших научных исследованиях, показали, что двухлетний оборот ограничивает рост биологической продукции. Двухлетки не достигают нормативных размеров, поэтому рыбоводным хозяйствам горной зоны (I-II эколого-фенологические рыбоводные зоны) рекомендуем переход на трехлетний оборот, который приведет к увеличению биологической массы и выходу биопродукции на 10-15%.

Предгорная зона показала, что при повышении температуры воды повышается интенсивность роста биологической продуктивности: у чешуйчатых на 24,2%; зеркальных – 39,9; рамчатых – 44,8; линейных – 51,5; голых – 60,9; ставропольских – 28,5% по сравнению с горной зоной. Конечная биологическая масса украинских породных групп: чешуйчатых, зеркальных и ставропольских выше стандарта породы ($P > 0,99-0,999$), у рамчатых, линейных и голых он ниже стандарта соответственно на 1,1; 3,2; 4,1%, но разница не достоверна.

В степной зоне за период выращивания биологическая масса украинских карпов возросла от 90,1 до 92,6%. Среднесуточные приросты рыб составили: у чешуйчатых – 3,62 г; зеркальных (разбросанных) – 3,51; рамчатых – 3,45; линейных – 3,42; голых – 3,23; ставропольских – 3,71. Выход биопродукции увеличился на 2,9 раза по сравнению с горной зоной и на 1,3 раза с предгорной. Данные, полученные о превосходстве выхода биопродукции с 1 га, можно считать биологической силой влияния экологических параметров рыбоводных зон на биопродуктивность водоемов.

9. Племенной молодняк чешуйчатых, зеркальных и ставропольских пород опережает своих сверстников по самкам: на 5,93% (рамчатых), 7,83% (линейных), 13,26 (голых), по самцам соответственно на 4,70; 6,66; 15,20% ($P > 0,99-0,999$). Показатели превосходства зеркального карпа по приростам равен по самкам: 33,6 г (рамчатого), 49,8 (линейного) и на 91,2 г (голового), по самцам соответственно: 20,8 г; 36,8; 100,8 г ($P > 0,99-0,999$). По интенсивности

(коэффициент) роста самки ставропольской породы отличаются от зеркального (разбросанного) на 35,0, рамчатого – 41; линейного – 48; голого – 53%, самцы соответственно: 30; 38; 42; 48,5% ($P > 0,99-0,999$).

В трехлетнем возрасте все украинские породы карпа превзошли стандартную живую массу (2800 г), чешуйчатые на 501 г, зеркальные – 472, рамчатые – 202, линейные – 195, голые – 150 г и ставропольские – 552 г ($P > 0,99-0,999$). Выход составил, в зависимости от породной принадлежности, соответственно: 96,9%; 94,1%; 88,1%, 88,7%; 86,1% и 96,7% ($P > 0,99-0,999$).

10. Поликультура как метод увеличения биологических ресурсов водоемов при умеренных плотностях посадки карпа (50%), и такие рыбы, как белый амур, белый и пестрый толстолобики могут в 1,5 раза повысить биологическую продуктивность карповых прудов. Общая биопродуктивность контрольных прудов составляла в среднем 20 ц/га, опытных прудов повысилась до 31-40 ц/га.

Максимальная биологическая продуктивность по отдельным видам растительноядных рыб составляла: по белому амуру – 10,8 ц/га; по белому толстолобику – 8,6 ц/га; по пестрому толстолобику – 7,1 ц/га.

Мы пришли к выводу о целесообразности во всех зонах Кабардино-Балкарской Республики выращивать до товарной массы не двухлеток, а трехлеток растительноядных рыб.

11. Исследования вопросов питания интродуцентов показали прежде всего, что при выращивании в прудах Кабардино-Балкарии характер питания этих рыб сохраняется. Кой потребляет из водной растительности, главным образом, рдесты, частуху, ряску, элодею, осоку волосистую, молодые побеги рогоза, стрелолист и др., лучше всего поедает корм в вечерние и ночные часы. Наиболее интенсивное питание кой наблюдается при температуре воды – в наших опытах от 15 до 22°C. Как уже отмечалось выше, нижняя температурная граница питания кой находится, видимо, в пределах 5-7°C.

Изучая питание фресинета в прудах, мы неизменно находили в их кишечниках фитопланктон, состоящий из тех водорослей, которые имелись в

данный момент в пруду. Лишь иногда среди фитопланктона встречались панцири коловраток, хитиновые части ракообразных, щетинки олигохет. Избирательной способности фресинет не имеет. Индекс наполнения кишечника колебался от 0,40 до 2,85% и находился в зависимости от величины биомассы трофической цепи в целом. Как и кои, фресинет питается более интенсивно при температуре воды, превышающей 26°C. Нижняя температурная граница питания фресинета находится не выше 5-6°C.

12. Темп роста кои и фресинет изучался на третьем-пятом годах. Средняя масса к концу опыта (5+) карпов фресинет краснодарской линии имела прирост на 36,2%, а ставропольская линия – 31,5%. Краснодарская линия увеличила свою среднюю массу на 5,11 кг, а ставропольская линия – на 4,11 кг. У японских карпов-хромистов прирост составил 2,1 кг у самок и 1,93 кг у самцов ($P>0,99$).

13. Абсолютная биологическая плодовитость карпа фресинет составила от 340,14 до 511,63 тыс. икринок, у японских карпов кои – 301,7 до 406,5 тыс. икринок. Средняя масса икринок у румынской группы фресинет с возрастом повышается с 1,38 мг до 2,02 мг, у японских карпов этот показатель во всех возрастных периодах больше, чем у румынских 4+ на 2,2; 5+ – 11,0; 6+ – 2,9; 7+ – 2,5.

Генетическая сила в среднем равна у японских карпов кои в: 4+ – 2,7; 5+ – 4,5; 6+ – 1,8; 7+ – 3,0% ($P>0,99$). Средний диаметр овулировавших икринок у самок разного возраста колеблется незначительно.

14. В результате осенних обловов установлено, что при зарыблении 18,5 тыс./га личинок Ф × К гибриды показали лучший рост, чем гибриды кои сеголетки К × Ф, на 46,8% (пруд №4), а при увеличении плотности зарыбления в 2,5 раза, т.е. при зарыблении 46,03 тыс./га (пруд №4), их рост был выше на 86,3%. Увеличение плотности зарыбления отрицательно сказывается на росте чистопородных карпов фресинет больше, чем на росте Ф × К гибридов: чистопородные карпы теряют в индивидуальной массе 53,2%, а гибриды – 40,6%. К × Ф помеси при плотности зарыбления 18,5 тыс./га (пруды №2-4)

показали более высокий рост, чем контрольные сеголетки, на 38,6% ($P > 0,999$).

Результаты осенних обловов показали, что при раздельном выращивании интенсивность роста наиболее высока у помесных карпов: они по этому показателю превзошли чистопородных карпов на 7,1%. $\Phi \times K$ карповые гибриды опережали в росте контрольных чистопородных карпов на 1,2%. Затраты корма в прудах были почти равные (3,15-3,56 кг на 1 кг прироста).

По зимостойчивости между помесными $\Phi \times K$ и $K \times \Phi$ гибридами существенных различий не установлено, тогда как чистопородные карпы показали значительно худшие результаты по этому показателю. Так, помесные $K \times \Phi$ карпы дали выход из зимовки 96,4%, $\Phi \times K$ карповые гибриды – 97,4%, а чистопородные – 65,8%.

15. Для восполнения нехватки белков животного происхождения нами использованы нетрадиционные источники протеина – белков отходов птицеводческих предприятий.

Наиболее интенсивно опытные группы потребляли влажный комбикорм (80,5%) с июля месяца и до конца вегетационного периода. Индекс наполнения кишечника у чистопородных ($\Phi \times \Phi$ и $K \times K$) составил 295-310‰, а у гибридных ($\Phi \times K$ и $K \times \Phi$) соответственно 357-409‰. Индекс потребления кормосмеси выше у гибридных на 18,6 и на 25,7% ($P > 0,99-0,999$).

Сравнительный анализ интенсивного роста товарного молодняка и товарной рыбы (двухлетки) свидетельствует о превосходстве товарной рыбы, в рационе которых 50% обычных комбикормов было заменено отходами птицеводческих предприятий.

Сравнивая плотности посадки, видно, что пресс рыб на один квадратный метр увеличивается с увеличением вегетационного периода выращивания от 2 до 4,5 тыс. экз./га, т.е. на 50 и на 225%.

Интенсивность роста рыб в зависимости от эколого-географических зон выше на 11-29%. Средняя масса по группам равна у чистопородных: Φ – 407; 490,3 и 630,7 г, а у японских рыб она больше и равна в горной – 467,2, в предгорной – 597,3, в степной – ниже 510 г против 630,7 г. Карпы румынской группы фресинет имеют превосходство в теплой зоне: чистопо-

родные на 55,1%, в горной аутбридинги – 67,2, в предгорной чистопородные – 28,6%, аутбридинги – 38,3% ($P > 0,99 - 0,999$).

За период вегетации на всех карпов оказало положительное влияние использование нетрадиционных (отходы птицеводческих предприятий) кормов. По интенсивности роста (на 15-25%), сохранности нектонов (13-18%) и по затратам кормов (кормовой коэффициент) на 1 кг прироста на 10-13%.

16. Внедрение адаптивной технологии при выращивании нектонного сообщества карпов повышает эффективность использования прудов. При этом увеличиваются биологические ресурсы водоемов в 1,5 раза, а биологическая масса накопления – в 4,9 раза, уменьшается расход кормов на 22%, потребность в молоди карпа для зарыбления 1 га пруда снижается в 3,4 раза.

17. Ежегодный экономический эффект при организации выращивания в выростных прудах составил более 1 млн. рублей, а от внедрения технологии в целом более 3 млн. рублей (в существующих ценах).

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В результате многолетней работы нами разработаны и внедрены практические рекомендации, обеспечивающих научно-технический прогресс в области повышения биологических ресурсов водоемов путем совершенствования породных качеств карпа, замена существующих беспородных маточных стад рыбхозов генетически улучшенными производителями, что позволило существенно увеличить рыбоводно-экономические показатели хозяйств на 15-30%.

2. Для интенсивного использования биологических ресурсов водоемов необходимо создание двух специализированных репродукторов за счет технической реконструкции, имеющихся в рыбхозе мощностей. Это удешевит создание необходимой сети репродукторов в 2-3 раза.

3. Учитывая лучшие биологические показатели украинских карпов, признанных комиссией по государственному рыбоводному породоиспытанию при Кабардино-Балкарском ГАУ и ассоциации «Каббалкрыбхоз» как украинские породы карпа, рекомендуем проводить зарыбление разных типов прудов той или иной породной группой. В большинстве опытов преимущество имели чешуйчатые, зеркальные (разбросанные), рамчатые, ставропольские. При этом чешуйчатые, зеркальные и ставропольские имеют преимущество на 10-15%. В I и II зонах рекомендуем чешуйчатые, зеркальные и ставропольские породы по 2,5 тыс. экз./га только двухлеток 2+, а в III-V – от 4 до 5 тыс. экз./га однолеток, т.е. 1+.

4. Для усовершенствования продуктивных качеств украинских пород и увеличения биопродукции водоемов необходимо осуществлять за счет других породных групп, несущих в себе обогащенную генетическую информацию, в качестве улучшателя этих признаков нужно использовать карпов румынской породной группы фресинет и японскую императорскую рыбу – карпа кои.

5. Интенсификация производства рыбной продукции предопределяет необходимость рационального использования имеющихся кормовых средств и изыскания дешевых высокобелковых кормов. Для восполнения нехватки белков животного происхождения можно использовать нетрадиционные источники протеина – белков, в частности, отходы птицеводческих предприятий, предложенные и испытанные нами.

6. Для получения большего количества одновозрастного выровненного по массе посадочного материала в условиях ограниченных земельных угодий под прудовые хозяйства, рекомендуем использовать одновременный фронтальный нерест, с применением одноразовой гипофизной инъекции самок.

7. Учитывая эколого-климатические особенности Северного Кавказа и сходства режима выращивания различных видов рыб рекомендуем использовать все три вида поликультуры, которые могут способствовать увеличению биологических ресурсов на 15-20% с единицы площади при минимальных затратах искусственных кормов, расширить ассортимент продукции для потребителя и повысить рентабельность рыбоводных хозяйств на 20-30%.

8. Акклиматизация и интродукция целого ряда видов и форм рыб позволяют более полно использовать биологические ресурсы водоемов, улучшают качество и расширяют породную структуру выращиваемых рыб, а также повышают продуктивность и хозяйственную ценность водоемов при соблюдении разработанных нами рекомендаций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеец, В.Ю. Возможности инновационного развития и научное обеспечение аквакультуры в Республике Беларусь / В.Ю. Агеец // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2016. – №10. – С. 33-40.
2. Агеец, В.Ю. Научное обеспечение инновационного развития рыбной отрасли / В.Ю. Агеец // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2013. – Т. 29. – С. 8-22.
3. Азизов, Ф.Ф. Выращивание поликультуры карповых рыб в условиях Гиссарской долины Таджикистана / Ф.Ф. Азизов, Ф.М. Раджабов // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2017. – № 7 (138). – С. 39-46.
4. Азизов, Ф.Ф. Опыт выращивания растительноядных рыб в поликультуре с карпом / Ф.Ф. Азизов, Ф.М. Раджабов, А.Х. Хаитов // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – 2017. – № 1-2. – С. 226-231.
5. Алексеенко, А.А. Некоторые эколого-физиологические особенности украинских рамчато-ропшинских помесных карпов и их исходных форм / А.А. Алексеенко // Сб. «Рыбное хозяйство». – М. : Урожай, 1981. – Вып. 32. – С. 5-17.
6. Алексеенко, А.Л. Физиологические показатели ропшинско-украинских помесных карпов и их исходных форм / А.Л. Алексеенко: в кн. «Селекция прудовых рыб». – М., 1979. – С. 61-66.
7. Алтухов, Ю.П. Локальные стада рыб как генетически стабильные популяционные систем : в кн. «Проблемы генетики и селекции рыб» / Ю.П. Алтухов. – Л., 1973. – С. 40-55.
8. Амосов, В.А. О новом показателе упитанности рыб – индекс удельной вальковатости / В.А. Амосов // Вопросы ихтиологии. – 1975. – Вып. 17. – С. 122-139.
9. Амосов, В.А. Основные показатели экстерьера у рыб / В.А. Амосов // Вопросы ихтиологии. – 1956. – Вып. 6. – С. 55-74.

10. Андрияшева, М.А. Влияние близкородственного спаривания на качество потомства при разведении карпов / М.А. Андрияшева. – М. : Изд-во «Колос», 1996. – С. 2-6.
11. Андрияшева, М.А. Гетерозис при внутривидовых скрещиваниях карпа / М.А. Андрияшева // Известия ГосНИОРХ. – 1966. – Т. 61. – С. 62-79.
12. Андрияшева, М.А. Итоги первого этапа селекции растительных рыб : в кн. «Материалы Всесоюз. совещ. по организации селекционно-племенной работы и улучшению содержания маточных стад в рыбхозах страны» / М.А. Андрияшева. – М., 1975. – С. 88-99.
13. Андрияшева, М.А. Проявление гетерозиса у рыб и его использование в рыбоводстве / М.А. Андрияшева // Известия ГосНИОРХ. – 1998. – Вып. 105. – С. 110-120.
14. Анохина, Л.Е. Закономерности изменения плодовитости рыб / Л.Е. Анохина. – М.: Наука, 1969. – 29 с.
15. Ариков, П.Д. Выращивание сеголеток белого амура в моно- и поликультуре в целях использования их в борьбе с зарастанием водоемов / П.Д. Ариков, П.П. Леука, П.Д. Дерменжи // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2017. – № 3 (135). – С. 49-54.
16. Астанин, Л.П. Сравнительное изучение питания, роста и плодовитости сазана и карпа (*Surpinus carpio* L.) Егорлыкского водохранилища / Л.П. Астанин // Вопросы ихтиологии. – 1969. – Вып. 9. – № 3. – С. 450-460.
17. Аюушсурэн, Ч. Видовой состав и структура макрозообентоса озера Улаагчны Хар (Монголия) / Ч. Аюушсурэн, Г.Х. Щербина // Биология внутренних водоемов. – 2015. – № 4. – С. 45-52.
18. Багров, А.М. Естественный биопродукционный потенциал внутренних водоемов России и рационализация его использования / А.М. Багров, В.К. Виноградов // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2011. – № 4. – С. 9-14.
19. Багров, А.М. Перспективы развития аквакультуры во внутренних водоемах России / А.М. Багров, Е.А. Гамыгин, Ю.И. Илясов [и др.] // Зоотехния. – 2004. – № 5. – С. 2-5.

20. Багров, А.М. Проблемы создания и использования инновационных технологий аквакультуры России / А.М. Багров, Л.А. Животовский, Е.А. Гамыгин [и др.] // Рыбное хозяйство. – 2010. – № 2. – С. 18-22.
21. Багров, А.М. Рыбоводно-биологические показатели московского разбросанного типа парской породы карпа / Ю.П. Боброва, В.Я. Катасонов, Ю.И. Илясов [и др.] // Доклады российской академии сельскохозяйственных наук. – 2004. – № 4. – С. 56-57.
22. Багров, А.М. Способ выращивания рыбы в поликультуре / А.М. Багров, В.И. Федорченко, В.Д. Степанов, Ф.Г. Федорченко // Патент на изобретение RUS 2218759 25.06.2002.
23. Багров, А.М. Традиционная технология выращивания товарной рыбы / А.М. Багров, В.К. Виноградов, Н.Е. Гепецкий, В.И. Козлов // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2006. – № 6 (6). – С. 14-22.
24. Балахин, И.А. Типы трансферина и их связь с некоторыми показателями экстерьера у карпа / И.А. Балахин, В.Д. Саломатин // Гидробиологический журнал. – 1970. – Т. 6. – № 6. – С. 56-61.
25. Бегманова, А.Б. Выращивание сеголеток сазана в поликультуре в условиях Астраханской области / А.Б. Бегманова, К.Ш. Сакетова, А.В. Мищенко // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: рыбное хозяйство. – 2016. – № 3. – С. 54-63.
26. Беккер, В.Э. О влиянии плотности населения рыб на их рост и воспроизводительную способность / В.Э. Беккер // Тр. Московского техн. ин-та рыбной промышленности и хозяйства. – М., 1989. – Вып. 10.
27. Белянин, А.С. Биологические основы формирования маточных стад карпа в водоемах Ростовской области / А.С. Белянин // Известия ГосНИОРХ. – 2006. – С. 45-51.
28. Бенинг, А.А. Кладоцера Кавказа / А.А. Бенинг. – Тбилиси, 1941. – С. 240-267.
29. Берг, Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран / Л.С. Берг. – М.-Л., 1949. – 4. 2. – С. 180-195.

30. Бергман, А.Г. Контроль за качеством воды / А.Г. Бергман // Научные труды РИСМИ. – Ростов, 1975. – С. 150-177.
31. Бессонов, Н.М. Рыбохозяйственная гидрохимия / Н.М. Бессонов, Ю.А. Привезенцев. – М. : Агропромиздат, 1987. – 159 с.
32. Боброва, Ю.П. Организации и основные итоги племенной работы с карпом в Ставропольском крае в рыбхозе «Ставропольский» / Ю.П. Боброва // Труды ВНИИПРХ. – 1996. – Вып. 55. – С. 51-67.
33. Боброва, Ю.П. Организация и основные итоги племенной работы с карпом в рыбхозе «Пара» / Ю.П. Боброва // Тр. ВНИИПРХ. – 1978. – Вып. 20. – С. 99-111.
34. Богерук, А.К. Современное состояние, проблемы и перспективы развития племенного рыбоводства в Российской Федерации / А.К. Богерук, А.В. Призенко // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2006. – № 7 (7). – С. 2-10.
35. Богоров, В.Г. Об изменчивости организмов / В.Г. Богоров. – М.: АН СССР, 1934. – С. 180-200.
36. Богров, А.М. Резервы развития аквакультуры России в условиях экономического кризиса / А.М. Богров, В.Е. Федяев, Е.А. Мельченков // Рыбное хозяйство. – 2015. – №4. – С. 104-111.
37. Боднарчук, В.Г. Особенности выращивания рыбы в условиях озерного хозяйства : в сб. «Современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции» / В.Г. Боднарчук, А.А. Покотило // Сборник научных статей по материалам 77-й региональной научно-практической конференции «Аграрная наука – Северо-кавказскому федеральному округу». – 2013. – С. 85-87.
38. Боруцкий, В.А. Материалы по питанию амурского сазана / В.А. Боруцкий. – М., 1959. – Т. 1. – С. 287-302.
39. Боруцкий, В.А. Определитель свободнодвижущихся пресноводных веслоногих рачков СССР и сопредельных стран по фрагментам в кишечнике / В.А. Боруцкий. – М.: Наука, 1955. – С. 200-257.

40. Боруцкий, Е.В. Материалы по питанию растительноядных рыб / Е.В. Боруцкий. – М., 1950. – Т. 1. – С. 260-271.
41. Брагина, Т.М. К вопросу о методике учета рыбных ресурсов как составляющей экосистемных услуг / Т.М. Брагина, С.И. Дудкин // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2016. – №10. – С. 47-51.
42. Брагинский, П.П. Размерно-весовая характеристика руководящих форм прудового зоопланктона / П.П. Брагинский // Вопросы ихтиологии. – 1957. – № 9. – С. 32-39.
43. Брюзгин, С.И. Селекционно-племенная работа в прудовом рыбоводстве России / С.И. Брюзгин // Рыбоводство и рыболовство. – 1979. – № 3. – С. 10-15.
44. Буховец, М.И. Температура как фактор роста: в кн. «Производство аквакультуры» / М.И. Буховец. – М., 1977. – Т. 2. – С. 130-135.
45. Васильев, Д.А. Выделение бактериофагов бактерий *Pseudomonas putida* и их селекция в целях создания биопрепарата для диагностики псевдомоноза рыб / Д.А. Васильев, Д.А. Викторов, И.И. Богданов // Естественные и технические науки. – 2011. – № 2 (52). – С. 79-82.
46. Васнецов, В.В. Материалы по физиологии и биохимии развития костистых рыб / В.В. Васнецов // Вопросы ихтиологии. – 1992. – № 6. – С. 13-18.
47. Вастьянова, А.А. Интенсификация прудового рыбоводства в Саратовской области : в сб. «Актуальные проблемы 22 современной науки» / А.А. Вастьянова, Д.М. Коротова // Материалы научных трудов VII Международной телеконференции. – Томск, 2012. – Т. 1. – № 1. – С. 83.
48. Вастьянова, А.А. Современные проблемы прудового рыбоводства Саратовской области : в сб. «Современные тенденции формирования и развития агропромышленного рынка» / А.А. Вастьянова, С.В. Ларионов // Материалы Международной научно-практической конференции. – Саратов, 2011. – С. 18-22.
49. Ващенко, А.В. Применение пробиотических кормовых добавок Nupro и Biomos. Результаты при выращивании разновозрастных групп каналь-

ного сома (*Ictalurus punctatus Rafinesguer*) / А.В. Ващенко // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2016. – №10. – С. 52-61.

50. Вербицкий, В.Б. Температурные реакции *Ceriodaphnia quadrangular* (O.F. Müller, 1785) (Anomopoda) из литорали Рыбинского водохранилища / В.Б. Вербицкий, Т.И. Вербицкая, О.А. Малышева // Биология внутренних водоемов. – 2014. – № 4. – С. 12-18.

51. Виноградов, В.К. Растительноядные рыбы и новые объекты рыбоводства в аквакультуре России / В.К. Виноградов // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2006. – № 3. – С. 29-32.

52. Вишняков, В.С. Систематика и распространение диатомовых водорослей рода *Erithemia Kützing* в водоемах Центральной Азии / В.С. Вишняков, М.С. Куликовский, С.И. Генкал, Н.И. Дорофенюк [и др.] // Биология внутренних водоемов. – 2014. – № 4. – С. 18-32.

53. Власов, В.А. Приусадебное хозяйство. Рыбоводство / В.А. Власов, С.Б. Мустаев. – М. : Издательство «Эксмо-Пресс», 2001. – 240 с.

54. Власов, В.А. Разведение пресноводных рыб и раков. – М. : ООО «Издательство Астрель», ООО «Транскнига», 2004. – 256 с.

55. Власов, В.А. Сохранение и восстановление генофонда рыб аквакультуры России / В.А. Власов, Н.И. Маслова, А.Д. Павлов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 5. – С. 83-92.

56. Власов, В.А. Эффективность использования сеголетками карпа некоторых кормов растительного и животного происхождения : в кн. «Совершенствование технологии и племенной работы в рыбоводстве» / В.А. Власов – М. : ТСХА, 1986. – С. 80-90.

57. Волчков, Ю.А. Системный анализ изменчивости в селекции рыб : автореф. дис. ... доктора биологических наук / Ю.А. Волчков. – Санкт-Петербург, 1994.

58. Всяких А.С. Теоретические основы племенного дела / А.С. Всяких. – М.: Колос, 1964. – С. 262-310.

59. Вундцеттель, М.Ф. Развитие пастбищного рыбоводства в России / М.Ф. Вундцеттель, В.К. Виноградов // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2006. – № 1. – С. 10-12.
60. Гаджимурадов, Г.Ш. Морфологический анализ синтетической селекции рыб (на примере карпа) / Г.Ш. Гаджимурадов, Е.М. Алиева, Б.И. Шихшабекова [и др.] // Горное сельское хозяйство. – 2016. – № 3. – С. 182-187.
61. Гаевская, Н. С. Роль высших водных растений в питании животных пресных водоемов / Н. С. Гаевская. – М. : Наука, 1966. – 328 с.
62. Газиев, У.С. Ряска в питании молоди белого амура в условиях Таджикистана : в сб. «Актуальные вопросы производства продукции животноводства и рыбоводства» / У.С. Газиев // Материалы Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 57-61.
63. Гамаюн, Е.П. Выращивание и содержание производителей карпа и растительноядных рыб / Е.П. Гамаюн, Г.Я. Кренке // Обзорная информация ЦНИИТЭИРХ. Серия «Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов. – 1982. – 45 с.
64. Ганчаров, К.А. Определение качества половых продуктов самцов рыб : методические указания / К.А. Ганчаров. – Л. : ГосНИОРХ, 1977. – 45 с.
65. Генкал, С.И. Морфология и распространение в России североамериканского вида диатомовой водоросли *Aulacoseira parvata* English&Potapova / С.И. Генкал, М.С. Куликовский // Биология внутренних водоемов. – 2016. – № 4. – С. 23-28.
66. Герасимов, Ю.В. Популяционная динамика рыб Рыбинского водохранилища за период его существования: роль естественных и антропогенных факторов / Ю.В. Герасимов // Труды ВНИРО. – 2015. – Т. 156. – Ч. 1. – С. 67-91.
67. Гербильский, Н.Л. Метод гипофизарной инъекции и его роль в воспроизводстве рыбных запасов / Н.Л. Гербильский. – М., 1941. – Т. 1. – С. 5-36.
68. Гербильский, Н.Л. Метод гипофизарных инъекций и его роль в рыбоводстве / Н.Л. Гербильский // Метод гипофизарной инъекции и его роль в воспроизводстве рыбных запасов. – М., 1941. – Т. 1. – С. 5-36.

69. Головинская, К.А. Племенное дело в прудовом рыбоводстве / К.А. Головинская // Рыбоводство и рыболовство. – 1962. – № 3. – С. 7-15.
70. Головинская, К.А. Состояние и перспективы развития селекционно-генетических исследований и племенного дела в рыбоводстве СССР : в кн. «Биологические основы рыбоводства: проблемы генетики и селекции» / К.А. Головинская. – Л., 1983. – С. 22-30.
71. Головинская, К.А. Опыт кормления производителей карпа / К.А. Головинская // Тр. ВНИИПРХ, 1954. – С. 58–68.
72. Голод, В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России / В.М. Голод. – М. : Росинформагротех, 2005. – 428 с.
73. Горбач, Э.И. Рост белого амура / Э.И. Горбач // Известия ТИНРО. – 1974. – 92. – С. 77-93.
74. Гощевский, К.Н. Мечение татуировкой / К.Н. Гощевский // Рыбоводство и рыболовство. – 1979. – №2. – С. 57.
75. Гречковская, А.П. Рыбоводно-биологическая характеристика карпов нового племенного стада (УК 11-52) и их помесей в рыбхозах западных областей Украины / А.П. Гречковская // Рыбоводство и рыболовство. – 1971. – №4. – С. 17-21.
76. Гринь, В.Г. Некоторые экологические особенности выращивания линя в прудовых хозяйствах Украинской ССР / В.Г. Гринь // Сборник работ Украинской научно-исследовательской станции рыбоводства. – 1964. – Вып. 2. – С. 115-124.
77. Дементьев, В.Н. Генетическое маркирование породы карпа с помощью гена окраски / В.Н. Дементьев, В.Я. Катасонов, В.В. Дума, Л.Н. Дума [и др.] // Известия КГТУ. – 2009. – № 15. – С. 24-27.
78. Демкина, Н.В. Биохимические маркеры в селекции и разведении карповых и осетровых рыб : автореф. дис. ... доктора биологических наук / Н.В. Демкина // Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства. – Рыбное, 2005.

79. Демкина, Н.В. Биохимические маркеры в селекции карповых рыб / Н.В. Демкина // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2008. – № 6. – С. 36.
80. Демкина, Н.В. Генетическая изменчивость и эффективность селекции карпа / Н.В. Демкина, Ш. Шарт // Рыбное хозяйство. – 2012. – № 4. – С. 65-67.
81. Демкина, Н.В. Опыт организации селекционно-племенного дела на примере ВНИИПРХ / Н.В. Демкина, В.Н. Дементьев, В.Я. Катасонов, А.А. Кочетов // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2017. – № 3 (135). – С. 13-19.
82. Демкина, Н.В. Опыт организации селекционно-племенного дела на примере ВНИИПРХ : в сб. «Интегрированные технологии аквакультуры в фермерских хозяйствах» / Н.В. Демкина, В.Н. Дементьев, В.Я. Катасонов, А.А. Кочетов [и др.] // Материалы Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 206-211.
83. Денисенко, О.С. Влияние введения комбикормов различных форм каротисодержащего препарата «Витатон» на рост, физиологическое состояние, аккумуляцию каротиноидных пигментов и интенсивность окраски японского декоративного карпа кои / О.С. Денисенко // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс. – 2016. – С. 197-200.
84. Дик, П. Селекция рыбы / П. Дик // Наука и инновации. – 2011. – Т. 1. – № 95. – С. 47-48.
85. Доманчук, В.И. Рыбоводно-биологическая оценка новой гетерозисной линии малочешуйчатого карпа / В.И. Доманчук, Г.Х. Куркубет // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2016. – №8. – С. 33-39.
86. Дрягин, Н.П. Физиологические приспособления у рыб новым условиям существования / Н.П. Дрягин // Труды совещания ихтиологической комиссии АН СССР. – 1954. – Вып. 3. – С. 75-81.
87. Дьякова, Е.Э. биохимический анализ цист *Artemia* sp. гипергалинных озер Кунинского района Новосибирской области / Е.Э. Дьякова, И.В. Моружи, Е.В. Пищенко // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2016. – №8. – С. 24-32.

88. Жадин, В.И. Жизнь пресных вод СССР / В.И. Жадин. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1949. – Т. 11. – С. 520-537.
89. Животовский, Л.А. Биологические основы формирования маточных стад растительноядных рыб в водоемах Ростовской области / Л.А. Животовский, Ю.П. Алтухов // Известия ГосНИОРХ. – 1980. – С. 30-50.
90. Животовский, Л.А. Показатели сходства популяций по полиморфным признакам / Л.А. Животовский // Журнал общей биологии. – 1979. – Т. 40. – Вып. 4. – С. 587-602.
91. Журавлев, В.Н. Методика зоотехнического анализа / В.Н. Журавлев. – Киев : Изд-во «Наукова думка», 1966.
92. Законнова, Л.И. Динамика рыбоводно-биологических показателей шести поколений беловского карпа как результат ступенчатого отбора производителей / Л.И. Законнова, А.А. Ростовцев // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6. – С. 246.
93. Законнова, Л.И. Модель селекции тепловодного карпа / Л.И. Законнова // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 1. – С. 196.
94. Залепухин, В.В. Актуальность оценки качества производителей рыб в современных условиях / В.В. Залепухин // Вестник волгоградского государственного университета. Серия 11: Естественные науки. – 2011. – № 1. – С. 60-66.
95. Залепухин, В.В. Пастбищная аквакультура на Волго-Донском судоходном канале и его водохранилищах / В.В. Залепухин // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2016. – №6. – С. 15-22.
96. Зворыкин, Д.Д. Данные по видовому составу рыб реки Нюкжа (приток Олекмы) и ее бассейна / Д.Д. Зворыкин // Вопросы ихтиологии. – 2016. – Т. 56. – № 6. – С. 698-705
97. Зеленин, А.М. Особенности роста чешуйчатых и зеркальных карпов при различных условиях выращивания : в кн. «Биологические ресурсы водоемов Молдавии / А.М. Зеленин. – Кишинев, 1974. – Вып. 12. – С. 182-189.

98. Зенкевич, Т.И. Методические указания по летованию прудов / Т.И. Зенкевич // Сб. «Рыбная промышленность». – М., 1940. – Вып. 52. – С. 49-57.

99. Зонова, А. С. О связи размеров икринок с некоторыми признаками самок карпа / А. С. Зонова // Вопросы ихтиологии. – 1973. – Т. 13. – Вып. 5(82). – С. 816–827.

100. Зонова, А.С. Некоторые итоги и задачи дальнейшей селекции ропшинского карпа / А.С. Зонова // Изв. Гос. ГИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. – Л., 1976. – Т. 107. – С. 18-24.

101. Зонова, А.С. Опыт массового отбора мальков ропшинского карпа по темпу роста / А.С. Зонова // Изв. Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. – Л., 1978. – Т. 130. – С. 70-83.

102. Иванова, Е.Е. Акклиматизации рыб в бассейнах юга России / Е.Е. Иванова // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2015. – № 10. – С. 36-40.

103. Иванова, Е.Е. Новые объекты прудового рыбоводства как способ расширения ассортимента рыбной продукции : в сб. «Актуальные проблемы выращивания и переработки прудовой рыбы» / Е.Е. Иванова, В.Я. Скляр, Н.А. Одинец, К.Д. Ерешко. – Кубанский государственный технологический университет. – 2012. – С. 34-36.

104. Ильин, В.М. Биотехника выращивания трехлеток растительноядных рыб вместе с карпом / В.М. Ильин, Л.М. Соловьева, Н.П. Ушаков // Тр. ВНИИ пруд. рыбн. хозяйства. – 1966. – 14. – С. 275-300.

105. Казанчев, С.Ч. Биолого-экологическая характеристика пресных водоемов КБР (флора и фауна) / С.Ч. Казанчев, Д.К. Кожаева. – Нальчик, 2011. – 312 с.

106. Казанчев, С.Ч. Повышение эффективности кормления карпа путем использования бионического метода / С.Ч. Казанчев, М.Б. Улимбашев, А.В. Лабазанов, А.Б. Хабжоков // Животноводство юга России. – Краснодар, 2015. – Том 1. – №2(4). – С. 26-28.

107. Казанчев, С.Ч. Применение макро- и микроэлементов в рыбоводстве / С.Ч. Казанчев, А.Б. Хабжоков // Сб. научн. Трудов ВНИИОК. – 2016. – Т. 1. – №9. – С. 63-67.
108. Казанчев, С.Ч. Рекомендации по применению удобрений в рыбоводных прудах КБР / С.Ч. Казанчев, А.Б. Хабжоков. – Нальчик, 2017. – 40 с.
109. Казанчев, С.Ч. Рекомендации по рыбоводно-биологическому освоению зональных особенностей водоемов КБР / С.Ч. Казанчев, А.Б. Хабжоков. – Нальчик, 2008. – 40 с.
110. Казанчев, С.Ч. Экологические факторы, влияющие на рост и развитие личинок бикультурного материала / С.Ч. Казанчев, М.Б. Улимбашев, А.Б. Хабжоков, А.В. Лабазанов. – КрасГАУ, 2015. – С. 22-27.
111. Камилов, Б.Г. Биологические особенности карпа / Б.Г. Камилов // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2016. – №9. – С. 36-41.
112. Касымов, А. Г. Пресноводная фауна Кавказа / А. Г. Касымов. – Баку : Изд-во «Элм», 1972. – 285 с.
113. Катасонов, В.Я. Инструкция по племенной работе с карпом в репродукторах и промышленных хозяйствах / В.Л. Катасонов. – М. : ВНИИПРХ, 1979. – С. 38.
114. Катасонов, В.Я. Инструкция по племенной работе и селекции парского карпа / В.Я. Катасонов. – М. : ВНИИПРХ, 1978. – С. 20-31.
115. Катасонов, В.Я. Инструкция по племенной работе с карпом в репродукторах и промышленных хозяйствах / В.Я. Катасонов. – М. : ВНИИПРХ, 1982. – С. 35-43.
116. Катасонов, В.Я. Использование специализированного комбикорма при кормлении самок карпа в преднерестовый период / В.Я. Катасонов, М.А. Щербина, И.А. Жидков // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – № 3. – С. 49-51.
117. Катасонов, В.Я. Использование японских карпов-хромистов для создания генетических маркированных линий карпа / В.Я. Катасонов // Труды

Всесоюзного научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства. – 1974. – Т. XXIII. – С. 10-19.

118. Катасонов, В.Я. Исследование признака устойчивости к гипоксии в селекции карпа / В.Я. Катасонов, И.Ф. Гмыря // В сб. научных работ «Селекция рыб». – М. : Агропромиздат, 1989. – С. 70-75.

119. Катасонов, В.Я. Исследования по диплоидному гипогенезу у карпа. IV сообщение / В.Я. Катасонов, Б.И. Гомельский // Генетика. – 1979. – №9. – Т. 15. – С. 163-165.

120. Катасонов, В.Я. Плотность посадки живой рыбы при транспортировке. Сообщение 1. Разработка тестов для определения максимально допустимой загрузки рыб в транспортные емкости / В.Я. Катасонов, А.А. Кочетов, В.Я. Скляр // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 33. – С. 131-133.

121. Катасонов, В.Я. Плотность посадки живой рыбы при транспортировке. Сообщение 2. Зависимость норм плотности посадки от технологических факторов / В.Я. Катасонов, А.А. Кочетов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 33. – С. 141-146.

122. Катасонов, В.Я. Породы и гибридные формы карпа селекции ВНИИПРХ : в сб. «Перспективы и проблемы развития аквакультуры в составе АПК» / В.Я. Катасонов, В.Н. Дементьев, А.В. Рекубратский // Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 1989. – С. 35-46.

123. Катасонов, В.Я. Признаки гипоксии / В.Я. Катасонов // Генетика. – 1978. – №3. – С. 71-76.

124. Катасонов, В.Я. Результаты выращивания японских декоративных карпов и их гибридов в прудовом хозяйстве «Якоть» Московской области / В.Я. Катасонов // Сб. научн.-исслед. работ по прудовому рыбоводству (2). – М. : ВНИИПРХ, 1969. – С. 181–189.

125. Катасонов, В.Я. Селекция и племенное дело в рыбоводстве / В.Я. Катасонов, Н.Б. Черфас. – М. : Агропромиздат, 1986. – С. 170-178.

126. Катасонов, В.Я. Селекция и промышленное разведение карпа : автореф. дис. ... доктора биологических наук / В.Я. Катасонов. – Москва, 1997.
127. Катасонов, В.Я. ФГУП «ВНИИПРХ» – селекционно-генетический центр по карповым рыбам / В.Я. Катасонов, В.Н. Дементьев, А.В. Поддубная, В.М. Симонов [и др.] // Рыбное хозяйство. – 2012. – № 4. – С. 68-70.
128. Катасонов, В.Я. Организация племенного дела в рыбоводстве / В.Я. Катасонов, В.Н. Дементьев, А.А. Кочетов // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2013. – № 5. – С. 25-29.
129. Кирпичников, В.С. Важнейшие типы чешуйчатого покрова у карпа и их связь с хозяйственно ценными признаками / В.С. Кирпичников, К.А. Головинская, Е.И. Балкашина // Рыбное хозяйство. – 1996. – № 10-11. – С. 51-59.
130. Кирпичников, В.С. Генетические исследования рыб в СССР и за рубежом : в кн. «Биологические основы рыбоводства: проблемы генетики и селекции» / В.С. Кирпичников. – Л., 1983. – С. 7-22.
131. Кирпичников, В.С. Генетические методы селекции рыб / В.С. Кирпичников // Бюл. Москов. о-ва испытат. природы. – 1959. – Т. 64. – С. 121-137.
132. Кирпичников, В.С. Генетические основы селекции рыб / В.С. Кирпичников, Д.П. Поликсенов, К.А. Головинская. – Л., 1979. – С. 5-19.
133. Кирпичников, В.С. Гибридизация европейского карпа с амурским сазаном и селекция гибридов / В.С. Кирпичников. – Л., 1967. – С. 115-131.
134. Кирпичников, В.С. Использование генетической селекции в промышленном рыбоводстве СССР и стран Восточной Европы (состояние и перспективы) // Тр. Всесоюз. НИИ пруд. рыб. хоз-ва. – М., 1973«б». – Вып. 21. – С. 94-108.
135. Кирпичников, В.С. Материалы по генетике и селекции карпа. П-е сообщение / В.С. Кирпичников, Е.И. Балакшина // Биологический журнал. – 1936. – Вып. 5. – № 2. – С. 327-376.

136. Кирпичников, В.С. Материалы по генетике и селекции карпа. I-е сообщение / В.С. Кирпичников, Е.И. Балакшина // Зоологический журнал. – 1935. – Вып. 14. – № 1. – С. 45-78.

137. Кирпичников, В.С. Методы и эффективность селекции ропшинского карпа (цели селекции, исходные формы и система скрещиваний) / В.С. Кирпичников // Генетика, 1972а. – Т. 8. – № 8. – С. 65-73.

138. Кирпичников, В.С. Методы проверки производителей по потомству в карповых хозяйствах / В.С. Кирпичников // Изв. Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. – Л., 1966«а». – Т. 61. – С. 40-61.

139. Кирпичников, В.С. Освоение растительноядных рыб и новых объектов рыбоводства и акклиматизации / В.С. Кирпичников // Сб. научных трудов ВНИИ прудового рыбного хозяйства. – М., 1979. – Вып. 35. – С. 36-48.

140. Кирпичников, В.С. Приспособительный характер биохимического полиморфизма у рыб : в кн. «Функциональная морфология, генетика и биохимия клетки» / В.С. Кирпичников. – Л., 1976. – С. 320-327.

141. Кирпичников, В.С. Селекционно-генетические исследований и состояние племенного дела в прудовом рыбоводстве СССР / В.С. Кирпичников, В.Я. Катасонов // Сб. ВНИИПРХ «Генетика и селекция рыб». – М., 1978. – Вып. 20. – С. 3-15.

142. Кирпичников, В.С. Теория селекции рыб / В.С. Кирпичников. – М., 1969. – С. 5-29.

143. Кирпичников, В.С. Характеристика производителей основных породных групп карпа, разводимых в СССР / В.С. Кирпичников, К.А. Головинская // Изв. Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. – Л., 1966. – Т. 61. – С. 28-29.

144. Кирпичников, В.С. Цели и методы селекции карпа / В.С. Кирпичников // Изв. Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. – Л., 1966«а». – Т. 61. – С. 7-28.

145. Кирпичников, В.С. Сравнительная характеристика четырех основных форм культурного крапа при их выращивании на севере СССР / В.С. Кирпичников // Изв. Всесоюз. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. – Л., 1948. – Т. 26. – С. 145-170.

146. Кирпичников, В.С. Новые генетические методы селекции рыб / В.С. Кирпичников, Н.Б. Черфас, Р.М. Цой // Сб. научных трудов ТСХА. – 1967. – С. 25-40.
147. Киселев, А.Ю. Пути повышения эффективности товарного рыбодводства / А.Ю. Киселев, Т.И. Артамонова, Ф.Г. Федорченко, М.К. Трубникова [и др.] // Вопросы рыболовства. – 2012. – Т. 13. – № 3-51. – С. 577-588.
148. Киселев, В.К. Товарное рыбодводство в системе сельского хозяйства / В.К. Киселев // Рыбное хозяйство. – 2007. – № 1. – С. 83-85.
149. Кисилев, И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. Т. 1 «Вводные и общие вопросы планктонологии / И.А. Кисилев. – Л.: Наука, 1969. – 658 с.
150. Корма России / Попов [и др.]. – 1984. – С. 161-162.
151. Кожокару, Е.В. Выращивание рыбопосадочного материала / Е.В. Кожокару. – Москва, 1971. – С. 152-158.
152. Кожаева, Д.К. Первичная продукция зеленых нитчатых водорослей / Д.К. Кожаева, А.Б. Хабжоков, С.Ч. Казанчев // Известия Оренбургского ГАУ. – 2016. – №3(59) – С. 198-201.
153. Кожокару, Т.Т. Рыбоводно-биологические основы подращивания личинок различных видов карповых рыб / Т.Т. Кожокару, В.Н. Ульянов, П. Дерменжи // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2014. – № 5. – С. 33-37.
154. Козлов, А.В. Опыт создания оптимальной поликультуры рыб в прудах фермерского хозяйства / А.В. Козлов // Рыбпром: технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов. – 2009. – № 3. – С. 52-54.
155. Комилов, Ф.С. О технологиях выращивания опытного нагульного рыбодводного пруда / Ф.С. Комилов, С.Х. Мирзоев, Ф. Акобирзода // Проблемы науки. – 2016. – № 2 (3). – С. 9-13.
156. Кондратович, А.Г. Выращивание посадочного материала на сбросных теплых водах ТЭС и АЭС / А.Г. Кондратович, В.П. Баранова, З.И. Галкина, А.М. Сахаров // Рыбохозяйственное изучение внутренних водоемов. – 1986. – №18. – С. 19-37.

157. Константинов, А.С. О соотношении плотности посадки и величины водообмена при выращивании карпа / А.С. Константинов, Е.К. Рогов [и др.] // Всероссийское совещание совершенствования биотехники прудового рыбоводства. – М., 1980. – С. 128-133.

158. Копырина, Л.И. Макрофиты и видовое разнообразие эпифитона в озерах долины Туймаада (Средняя Лена) / Л.И. Копырина // Биология внутренних водоемов. – 2014. – № 4. – С. 54-60.

159. Корзинкин, Г.С. Методика изучения физиологии питания и потребность рыб в кормах / Г.С. Корзинкин // Труды совещания по методике изучения кормовой базы и питания рыб. – М., 1972. – С. 40-53.

160. Корнеев, М.А. Влияние колебаний температуры на скорость роста молоди рыб / М.А. Корнеев // Всесоюзная конференция по экологической физиологии и биохимии рыб (сентябрь 1985). – Вильнюс, 1985. – С. 97-105.

161. Коровин, В.А. Племенная работа в промышленных карповых хозяйствах Сибири (методические рекомендации) / В.А. Коровин. – Новосибирск, 1976. – 62 с.

162. Коровушкин, А.А. Аквакультура: практика и наука для рыбохозяйственной деятельности Рязанского региона : в сб. «Лучшие практики рыбохозяйственного образования» / А.А. Коровушкин, С.А. Нефедова; ответственный редактор В.Н. Ефанов // Сборник материалов всероссийской научно-практической школы-конференции. – 2016. – С. 94-98.

163. Костомаров, Б.С. Значение индекса обхвата в селекции карпа / Б.С. Костомаров // Рыбное хозяйство. – 1961. – № 5.

164. Костомаров, Б.С. Значение индекса обхвата в селекции карпа / Б.С. Костомаров // Рыбное хозяйство. – 1969. – № 6. – С. 12-18.

165. Костоусов, В.Г. Влияние биомелиоративных мероприятий на примере системы озер / В.Г. Костоусов // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2016. – №9. – С. 14-19.

166. Кривина, Е.С. Общая характеристика качественного состава и показателей количественного развития летнего фитопланктона малых урбанизиро-

ванных водоемов Самарской области (на примере оз. Прудовиков г. Тольятти) / Е.С. Кривина // Рыбное хозяйство. – 2015. – №4. – С. 101-103.

167. Крыжановский, С.Г. Закономерности развития гибридов рыб различных систематических категорий / С.Г. Крыжановский. – М. : Наука, 1968. – С. 210-219.

168. Крыжановский, С.Г. Закономерности развития гибридов рыб различных систематических категорий / С.Г. Крыжановский. – М.: Наука, 1969. – С. 210-221.

169. Крюков, В.И. Рыбоводство. Селекция карпа / В.И. Крюков, Ю.А. Музалевская, П.А. Юшков. – Орел : А. Воробьева, 2007. – С. 54.

170. Кряжева, К.В. Влияние плотности посадки на рост, изменчивость и выживаемость молоди гибридных карпов / К.В. Кряжева // Изв. Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. – Л., 1966. – Т. 61. – С. 80-101.

171. Кузема, А.И. Выведение новых пород карповых рыб методом отдельной гибридизации : в кн. «Рыбное хозяйство» / А.И. Кузема, В.Г. Томиленко. – Киев, 1965. – Вып. 2. – С. 3-17.

172. Кузема, А.И. Формирование нового племенного стада украинского чешуйчатого карпа (УНК-59) / А.И. Кузема, А.П. Кучеренко, В.Г. Томиленко // Рыбное хозяйство. – Киев, 1970. – Вып. 10. – С. 3-11.

173. Кузема, А.И. Экономическая эффективность выращивания ропшинско-украинских помесных карпов / А.И. Кузема, А.П. Кучеренко, В.Г. Томиленко // Рыбное хозяйство. – Киев, 1968. – Вып. 6. – С. 68-74.

174. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 303 с.

175. Лебедев, Н.В. Причина разнокачественности икры некоторых рыб / Н.В. Лебедев, Чжен-Дюн // Зоологический журнал. – 1963. – № 17. – Вып. 2. – С. 256-268.

176. Липин, А.Н. Пресные воды и их жизнь / А.Н. Липин. – М.: Госучпедгиз, 1950. – С. 340-351.

177. Ломакина, Т.Ю. Промышленные технологии в рыбоводстве (итоги и перспективы) / Т.Ю. Ломакина, А.А. Ростовцев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2005. – № 4. – С. 63-68.

178. Лукьяненко, В.И. Особенности иммунологической реактивности четырех генотипов карпа / В.И. Лукьяненко, Г.А. Сукачева // Материалы 6-го Всесоюз. совещ. по болезням рыб. – М., 1975. – С. 62-76.

179. Лурье, Ю.Ю. К методике изучения влияния течения на гидробионтов / Ю.Ю. Лурье // Вопросы экологии. – 1984. – Т. VIII. – С. 33-35.

180. Лысак, А.А. Сравнительная характеристика пластических признаков различных цветных форм карпов кои (*Cyprinus carpio koi*) / А.А. Лысак, П.Г. Шевченко, В.В. Цедык // Біологічний вісник. – 2014. – №2. – С. 98-106.

181. Львов, Ю.Б. Пути развития аквакультуры Российской Федерации. Кластерное рыбоводство / Ю.Б. Львов // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2016. – №10. – С. 3-15.

182. Ляшенко, В.В. Развиваем прудовое рыбоводство : в сб. «Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы» / В.В. Ляшенко // XI Международная научно-практическая конференция. – 2015. – С. 96-98.

183. Макеева, А.П. Биологические основы искусственного рыбозаведения / А.П. Макеева, Б.В. Веригин. – Изд-во АН РФ, 1991. – 251 с.

184. Максимов, А.А. Распределение потока энергии через донное сообщество между разными размерными группировками зообентоса (на примере Невской губы) / А.А. Максимов, С.М. Голубков, В.А. Петухов // Биология внутренних водоемов. – 2014. – № 4. – С. 60-70.

185. Мартышев, Ф.Г. Влияние плотности посадки и кормления на биологические и хозяйственно-полезные особенности карпов-производителей / Ф.Г. Мартышев, Ю.В. Кудряшева, Н.И. Маслова, Е.С. Слущкий // Известия ТСХА. – 1979. – Вып. 5. – С. 171-184.

186. Мартышев, Ф.Г. Прудовое рыбоводство / Ф.Г. Мартышев. – М.: Высшая школа, 1973. – С. 371-425.

187. Марченко, В.В. Племенное рыбоводство в Ставропольском крае : в сб. «Роль и значение современной науки и техники для развития общества / В.В. Марченко, С.Ф. Силкина, И.А. Бакуменко // Сборник статей международной научно-практической конференции: в 3 частях. – 2017. – С. 133-140.

188. Маслова, Н.И. Роль биохимических исследований в селекции рыб / Н.И. Маслова, Г.И. Пронина, А.О. Ревякин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2010. – Т. 4. – № 28-1. – С. 221-224.

189. Маслова, Н.И. Роль физиологических исследований в селекции рыб : в сб. «Научные основы сельскохозяйственного рыбоводства: состояние и перспективы развития / Н.И. Маслова, Г.И. Пронина, Г.Е. Серветник [и др.] // Сборник научных трудов. – Москва, 2010. – С. 276-293.

190. Мельченков, Е.А. Результаты исследований в области акклиматизации и рыбохозяйственного освоения перспективных объектов аквакультуры / Е.А. Мельченков, Т.А. Канидьева // Труды ВНИРО. – 2015. – Т. 153. – С. 42-56.

191. Меркурьева, Е.К. Биометрия / Е.К. Меркурьева. – М.: Высшая школа, 1990. – 320 с.

192. Метальникова, К.В. Способ получения многократно используемых реверсантов у рыб / К.В. Метальникова, Ю.А. Привезенцев // Патент на изобретение RUS 2402203 30.04.2009.

193. Мишанин, Ю.Ф. Состав мяса рыб в зависимости от состава кормов / Ю.Ф. Мишанин, Т.Ю. Хворостова, Е.В. Басова // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2016. – №9. – С. 47-51.

194. Мордухай-Болтовский, Ф.Д. Материалы по среднему весу водных беспозвоночных бассейна Дона / Ф.Д. Мордухай-Болтовский // Труды проблемных и тематических совещий. – М.: АН СССР, 1954. – Вып. 2. – С. 220-250.

195. Моружи И.В. Сложности ведения племенной работы со стадами рыб в современной России / И.В. Моружи, Е.В. Пищенко // В сб.: «Достижения академической науки на юге России. Океанология в XXI веке: современные факты, модели, методы и средства. Аквакультура: мировой опыт и рос-

сийские разработки. Материалы научных мероприятий, приуроченных к 15-летию южного научного центра Российской академии наук. Южный научный центр Российской академии наук. – 2017. – С. 365-368.

196. Морузи, И.В. Повышение эффективности выращивания карповых рыб в условиях Таджикистана / И.В. Морузи, Ф.М. Раджабов, Е.В. Пищенко, Ф.Ф. Азизов // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4 (45). – С. 142-148.

197. Морузи, И.В. Развитие товарного рыбоводства в Новосибирской области / И.В. Морузи, Е.В. Пищенко, Ю.Ю. Марченко, Д.В. Кропачев [и др.] // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2014. – № 4 (33). – С. 70-74.

198. Морузи, И.В. Современное состояние и перспективы развития товарного рыбоводства в Новосибирской области / И.В. Морузи, Е.В. Пищенко, Ю.Ю. Марченко // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2016. – №1. – С. 7-12.

199. Мурашкин, В.Б. Способ селекции карпа для тепловодного рыбоводства / В.Б. Мурашкин // Патент на изобретение RUS 2025062.

200. Науман, Х.С. Теоретические основы акклиматизации рыб / Х.С. Науман. – М.: Генетика, 1967. – Т. 6. – № 4. – С. 215-235.

201. Ненашев, Г.А. Наследуемость некоторых селекционных признаков у карпа / Г.А. Ненашев // Изв. Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. – Л., 1969. – Т. 65. – С. 185-195.

202. Ненашев, Г.А. Определение наследуемости различных признаков у рыб / Г.А. Ненашев // Генетика. – 1966«а». – № 11. – С. 100-108.

203. Нечаева, Т.А. Комбинированная биотехника выращивания карпа кои в условиях Ленинградской области / Т.А. Нечаева // Зоотехния. Аквакультура. Рыбное хозяйство. – 2017. – С. 125-129

204. Никольский, Г.В. Исследования растительноядных рыб и внедрение их в практику рыбоводства хозяйства и мелиорации водоемов / Г.В. Никольский, Б.Б. Веригин, А.П. Макеева, Г.В. Попова, С.Г. Соин // Вестник Московского университета. – 1968. – № 2. – С. 35-40.

205. Никольский, Г.В. О теоретических основах работ по акклиматизации рыб / Г.В. Никольский // Сб. «Проблемы рыбохозяйственного использования растительноядных рыб в водоемах СССР». – Ашхабад : АН ТуркмССР, 1963. – С. 9–19.

206. Никольский, Г.В. О теоретических основах работ по акклиматизации рыб / Г.В. Никольский // Сб. «Проблемы рыбохозяйственного использования растительноядных рыб в водоемах СССР». – Ашхабад : АН ТуркмССР, 1963. – С. 9-19.

207. Никоро, З.С. Применение и способы определения коэффициента наследуемости / З.С. Никоро, П.Ф. Рокицкий // Генетика. – 1965. – Т. 6. – № 4. – С. 170-177.

208. Нормативы МРХ РФ, 2005 г.

209. Орлова, Е.А. Пути повышения эффективности производства товарной рыбы в условиях Астраханской области : в сб. «Актуальные проблемы развития экономики» / Е.А. Орлова // Сборник материалов I Национальной научно-практической конференции. – Астраханский государственный технический университет. – 2016. – С. 144-147.

210. Паавер, Т.К. Биохимическая генетика карпа *Cyprinus carpio* L. / Т.К. Паавер. – Таллинн, 1983«а». – 122 с.

211. Паавер, Т.К. Генетический полиморфизм белков амурского сазана : в кн. «Биологические основы рыбоводства: проблемы генетики и селекции» / Т.К. Паавер. – Л., 1983«б». – С. 180-186.

212. Паавер, Т.К. Генетический полиморфизм белков ропшинского карпа / Т.К. Паавер // Сб. научных трудов ГосНИОРХ «Проблемы генетики и селекции рыб. – Л., 1980. – Вып. 153.

213. Пежева, М.Х. Видовой состав бактериопланктона и бактериобентоса в рыбоводных водоемах в зависимости от их зонального расположения / М.Х. Пежева, А.Б. Хабжоков, Ж.Х. Гетажеева, Л.А. Казанчева, С.Ч. Казанчев // Фундаментальные исследования. – 2014. – №9-12. – С. 2682-2686.

214. Пежева, М.Х. Донная фауна реки Терек / М.Х. Пежева, А.Б. Хабжиков, З.С. Шибзухова, С.Ч. Казанчев // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – №2-21. – С. 4658-4664.

215. Пежева, М.Х. Олигохеты (Oligochaeta) реки Малки / М.Х. Пежева, А.Б. Хабжиков, З.С. Шибзухова, С.Ч. Казанчев // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – №8-1. – С. 37-41.

216. Пежева, М.Х. Фауна амфибионтного сообщества рек Кабардино-Балкарской Республики (хирономиды – chironomidae) / М.Х. Пежева, Д.К. Кожаева, А.Б. Хабжиков, С.Ч. Казанчев // *Известия Оренбургского ГАУ*. – 2015. – №4(54). – С. 203-205.

217. Пищенко, Е.В. Изменчивость и взаимосвязь морфобиологических признаков у самок алтайского зеркального карпа восьмого поколения селекции / Е.В. Пищенко // *Рыбное хозяйство*. – 2008. – № 6. – С. 85-88.

218. Пищенко, Е.В. Использование метода массового направленного отбора при селекции рыб / Е.В. Пищенко, И.В. Моружи // *Рыбоводство и рыбное хозяйство*. – 2017. – № 4 (136). – С. 31-38.

219. Пищенко, Е.В. Перспективы развития товарного рыбоводства в новосибирской области : в кн. «Аквакультура сегодня» / Е.В. Пищенко, И.В. Моружи, Д.В. Кропачев, Н.М. Денисов [и др.] // *Доклады Всероссийской научно-практической конференции*. – 2015. – С. 198-206.

220. Плохинский, Н.А. Биометрия для зоотехников / Н.А. Плохинский. – М. : Колос, 1970. – 270 с.

221. Поликсенов, Д.П. Создание высокопродуктивного и жизнестойкого племенного стада карпа в целях выведения новой породы его в Белоруссии / Д.П. Поликсенов : в кн. «Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии». – Минск, 2002. – С. 5-62.

222. Поляков, Г.Д. Взаимосвязь линейного роста, увеличения веса, накопления веществ и энергии в теле сеголетков карпа, выращиваемых в разных условиях / Г.Д. Поляков // *Тр. Всесоюзного совещания по биологическим основам рыбного хозяйства*. – М. : Изд-во АН СССР, 1959.

223. Поляков, Г.Д. Количественная оценка и приспособительное значение изменчивости плодовитости и скорости воспроизводства популяции рыб : в кн. «Закономерности роста и созревания рыб» / Г.Д. Поляков. – М., 1971. – С. 5-20.

224. Поляруш, В.П. Наследуемость и изменчивость некоторых селекционных признаков личинок карпа : в кн. «Селекция прудовых рыб» / В.П. Поляруш, В.Ю. Овечко. – М., 1979. – С. 111-116.

225. Попов, О.В. Применение гематологического анализа для характеристики племенных групп карпа: в кн. «Генетика и селекция рыб» / О.В. Попов // Сб. научн. тр. ВНИИПРХ. – М., 1978. – Вып. 20. – С. 188-198.

226. Попова, А.А. Изменчивость относительной длины кишечника курского и нивского карпов / А.А. Попова // Тр. ВНИИПРХ. – 1984. – Т. 18. – С. 162-167.

227. Правдин, И.В. Руководство по изучению рыб / И.В. Правдин. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – С. 305-318.

228. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство / Ю.А. Привезенцев. – М. : Агропромиздат, 1991. – С. 50-75.

229. Привезенцев, Ю.А. Племенная работа в рыбоводстве : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Зоотехния» / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Российский гос. аграрный ун-т. – Москва : МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010.

230. Привезенцев, Ю.А. Проблема сохранения генофонда в рыбоводстве : в кн. «Селекция рыб» / Ю.А. Привезенцев, С.А. Пилюев. – М. : Агропромиздат, 1989. – С. 220-231.

231. Привезенцев, Ю.А. Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов. – М. : Мир, 2004. – 456 с.

232. Привезенцев, Ю.А. Совершенствование маточного стада карпа в хозяйствах Нечерноземья / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов // Сб. научных трудов «Селекция рыб». – М., 2004. – С. 105-125.

233. Прокин, А.А. Формирование сообществ макробеспозвоночных в агрегациях рясковых и искусственном поверхностно-плавающем субстрате: результаты эксперимента в природных условиях / А.А. Прокин, П.Г. Дубов, С.Э. Болотов // Биология внутренних водоемов. – 2015. – № 4. – С. 52-64.

234. Пронин, Г.М. Изменение некоторых показателей эякулята самцов карпа при различных условиях их содержания в преднерестовый период / Г.М. Пронин // Сб. научн. тр. «Биотехника товарного рыбоводства». – М. : ВНИИПРХ, 1976. – Вып. 16. – С. 117-185.

235. Пронин, Г.М. Рекомендации по биотехнике содержания производителей карпа в преднерестовый период в условиях Центральной Нечерноземной зоны РСФСР / Г.М. Пронин. – М., 1980. – 24 с.

236. Пронина, Г.И. Сравнительная иммунофизиологическая оценка сеголеток и двухлеток кросса карпа «Петровский» / Г.И. Пронина, Д.В. Микряков, Н.И. Силкина, А.Б. Петрушин // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2016. – №2. – С. 44-49.

237. Пронина, Г.И. Сравнительная физиолого-иммунологическая характеристика выращиваемых в аквакультуре разных видов рыб семейства карповые (Cyprinidae) / Г.И. Пронина, Н.Ю. Корягина, А.Б. Петрушин, А.О. Ревякин // Вопросы ихтиологии. – 2017. – Т. 57. – № 3. – С. 371-374.

238. Пронина, Г.И. Сравнительный анализ биохимических и иммунологических показателей у карпа разных селекционных групп / Г.И. Пронина, А.О. Ревякин, Д.В. Микряков, Н.И. Силкина // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2014. – № 3. – С. 62-67.

239. Расс, Т.С. О периодах жизни и закономерностях развития и роста у рыб / Т.С. Расс // Известия АН ССР. – 1948. – Вып. 3. – С. 10-24.

240. Рекубратский, А.В. Основные итоги исследований лаборатории генетики и селекции рыб ВНИИПРХ за 80 лет ее существования / А.В. Рекубратский, А.В. Поддубная, В.Я. Катасонов, Н.В. Демкина [и др.] // Вопросы рыболовства. – 2012. – Т. 13. – № 3-51. – С. 503-521.

241. Розумная, Л.А. Особенности технологии выращивания товарной рыбы в условиях Московской области (на примере ЗАО «Егорьевский рыбокомбинат «ЦНА») / Л.А. Розумная, Г.Е. Серветник // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: рыбное хозяйство. – 2016. – №2. – С. 71-77.

242. Рокицкий, Т.Ф. Внутрибиологическая дифференциация и ее значение для вида в мире у рыб / Т.Ф. Рокицкий // Вести ЛГУ. Серия «Биология». – 1991. – Вып. 4.

243. Романенко, В.Д. Биоэнергетические механизмы акклиматизации рыб к температурным и газовым факторам среды / В.Д. Романенко, О.М. Арсан // Гидробиология. – Киев, 1974. – Т. 23. – С. 51-57.

244. Романов, В.В. Устойчивость к гипоксии карпов и амурских сазанов / В.В. Романов, В.Г. Сапрыкин // Гидробиологический журнал. – Киев, 1985. – С. 30-40.

245. Ромейс, В.Ф. Введение в рыбоводственную науку / В.Ф. Ромейс. – М., 2003. – 273 с.

246. Ростовцев, А.А. Пути увеличения объемов производства продукции аквакультуры на юге Западной Сибири / А.А. Ростовцев, Е.В. Егоров, В.Ф. Зайцев // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2017. – № 1 (133). – С. 4-11.

247. Ростовцев, А.А. Развитие аквакультуры на юге Западной Сибири : в сб. «Современное состояние водных биоресурсов» / А.А. Ростовцев, Е.В. Егоров, В.Ф. Зайцев // Материалы 4-й международной конференции; под редакцией Е.В. Пищенко, М.А. Барсукова, И.В. Морузи. – 2016. – С. 88-92.

248. Рудзинский, Р.Ф. Разведение и выращивание сеголеток карпа в прудах / Р.Ф. Рудзинский // Труды ВНИИПРХ. – 1928. – Т. 3. – С. 27-35.

249. Рудый, Ю.М. Формирование и поддержание коллекционных стад импортных пород для сохранения генофонда карпов в Беларуси / Ю.М. Рудый // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2016. – №10. – С. 26-32.

250. Рыбоводно-биологические нормативы: сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. – Т. 1-2. – М.: ВНИИ-ПРХ, 1986 (издано по заказу ВНПО по рыбоводству).

251. Рядов, И.Н. Гибридизация представителей различных подсемейств семейства Cyprinidae / И.Н. Рядов // Вопросы ихтиологии. – 1969. – Т. 19. – № 6(119). – С. 1025-1042.

252. Северцев, А.Г. О соотношении коэффициента упитанности и скорости роста карпов / А.Г. Северцев // Вопросы ихтиологии. – 1965. – Т. 5. – № 2. – С. 374-377.

253. Серветник, Г.Е. О развитии сельскохозяйственного рыбоводства в России / Г.Е. Серветник // Сб. научн. трудов «Научные основы сельскохозяйственного рыбоводства: состояние и перспективы развития». – М. : ВНИИР, 2010. – С. 23-48.

254. Серветник, Г.Е. О состоянии и перспективах развития селекционно-племенной работы в товарном рыбоводстве системы Росрыбхоза / Г.Е. Серветник // Зоотехния. – 2016. – № 43. – С. 9-17.

255. Сиделев, С.И. Молекулярно-генетическая идентификация и сезонная сукцессия токсигенных цианобактерий в фитопланктоне Рыбинского водохранилища / С.И. Сиделев, Л.Г. Корнева, В.В. Соловьева, А.А. Зубишина [и др.] // Биология внутренних водоемов. – 2016. – № 4. – С. 37-45.

256. Скляр, В.Я. Научное обеспечение, резервы развития аквакультуры юга России / В.Я. Скляр // Рыбное хозяйство. – 2015. – № 5. – С. 55-60.

257. Скляр, В.Я. Аквакультура юга России, перспективы развития / В.Я. Скляр, Л.Г. Бондаренко, Ю.И. Коваленко [и др.] // Труды ВНИРО. – 2013. – Т. 150. – С. 50-56.

258. Слуцкий, Е.С. Изменчивость и корреляционные связи морфологических признаков у сеголеток ропшинского карпа / Е.С. Слуцкий, Ю.Ф. Тищенко // Изв. ГосНИОРХ. – 1978. – Т. 130. – С. 88-102.

259. Слуцкий, Е.С. Об изменчивости некоторых рыбоводных признаков у самок белого амура на Цимлянском нерестово-выростном хозяйстве /

Е.С. Слущкий // Труды Волгоградского отделения ГосНИОРХ. – 1971. – Т. 5. – С. 157-172.

260. Слущкий, Е.С. Фенотипическая изменчивость рыб (селекционный аспект) / Е.С. Слущкий // Изв. ГосНИИ озерного и речного рыбного хозяйства. – Л., 1978. – Т. 134. – С. 15-32.

261. Соин, С.Г. Элементарные популяции рыб / С.Г. Соин // Зоология животных. – 1963. – Т. 25. – Вып. 2. – С. 170-175.

262. Соловьев, М.М. Сезонные изменения значений рН в пищеварительном тракте рыб озера Чаны (Западная Сибирь) / М.М. Соловьев, Г.И. Извекова // Биология внутренних водоемов. – 2016. – № 4. – С. 64-69.

263. Томиленко, В. Г. Рыбохозяйственное значение помесного и гибридного карпов при промышленном разведении / В.Г. Томиленко // Сб. «Рыбное хозяйство». – Киев : Урожай, 1967. – № 5. – С. 96–106.

264. Томиленко, В.Г. Разведение карпа / В.Г. Томиленко, С.М. Панченко, Ю.О. Желтов. – Киев: Урожай, 1978. – 103 с.

265. Томиленко, В.Г. Рыбохозяйственная оценка третьего селекционного поколения украинских карпов любенского внутривидового типа на первом году жизни / В.Г. Томиленко, Б.Г. Сярый // Рыбное хозяйство. – Киев, 1982. – Вып. 35. – С. 8-13.

266. Томиленко, В.Г. Селекция третьего поколения украинского чешуйчатого нивчанского карпа / В.Г. Томиленко, А.П. Кучеренко : в кн. «Рыбное хозяйство». – Киев, 1975. – Вып. 20. – С. 27-35.

267. Томиленко, В.Г. Явление гетерозиса при скрещивании самок ропшинского карпа с самками украинских пород / В.Г. Томиленко, А.А. Алексеенко, А.П. Кучеренко : в кн. «Интенсификация рыбоводства на Украине» // Материалы научной конференции. – Херсон, 1974. – С. 76-79.

268. Трофимова, Л.Н. Характеристика роста сеголеток различных генотипов карпа в условиях отдельного и совместного выращивания / Л.Н. Трофимова // Труды ВНИИПРХ. – М., 1969. – С. 34-41.

269. Туликова, А.А. Основные результаты выращивания рыбопосадочного материала в условиях ОАО «Специализированный рыборазводный завод растительоядных рыб» : в сб. «Континентальная аквакультура: ответ вызовам времени» / А.А. Туликова, М.Х. Емтыль. – 2016. – С. 337-340.

270. Улимбашев, М.Б. Расчет экономической эффективности использования материальных ресурсов прудового фонда КБР / М.Б. Улимбашев, С.Ч. Казанчев, А.А. Кулова, А.Б. Хабжоков // Фундаментальные исследования. – 2014. – №9-11. – С. 2541-2544.

271. Федорова, Л.П. Оценка запасов высшей водной растительности в заливах Иваньковского водохранилища с целью вселения белого амура : в сб. «Вузовская наука – региону» / Л.П. Федорова, С.В. Сентищева // Материалы XV Всероссийской научной конференции с международным участием. – 2017. – С. 394-397.

272. Федорова, Л.П. Оценка зарастаемости некоторых заливов Иваньковского водохранилища и перспективы использования белого амура в мелиоративных целях / Л.П. Федорова, С.В. Сентищева // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2014. – № 9. – С. 9-15.

273. Филенко, О.Ф. Стимуляция жизненных процессов у *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg (Crustacea, Anomopoda) при действии низких концентраций потенциально токсичных веществ / О.Ф. Филенко, Е.Ф. Исакова, Д.М. Гершкович // Биология внутренних водоемов. – 2013. – № 4. – С. 89-94.

274. Филиппова, И.Н. Состояние и перспективы развития прудового рыбоводства в Астраханской области / И.Н. Филиппова // Вестник астраханского государственного технического университета. – 2005. – № 4. – С. 52-59.

275. Фортунатова, К.Р. Об индексах питания у рыб / К.Р. Фортунатова // Вопросы ихтиологии. – 1964. – Т. 4. – Вып. 1. – С. 188-193.

276. Хабжоков, А.Б. Альгологическая характеристика рыбоводных прудов Кабардино-Балкарской Республики / А.Б. Хабжоков, С.Ч. Казанчев, М.Х. Пежева, С.З. Губачикова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №6-0. С. 643.

277. Хабжоков, А.Б. Районирование пород карпа применительно к условиям прудовых хозяйств КБР / А.Б. Хабжоков, С.Ч. Казанчев, Г.Е. Бормотов, А.В. Лабазанов // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. – 2016. – №6.

278. Хабжоков, А.Б. Рост белого амура *Stenopharyngodon idella* (val) современные проблемы науки и образования / А.Б. Хабжоков, С.Ч. Казанчев, А.В. Белянский, А.В. Лабазанов // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 6. – С. 568.

279. Хабжоков, А.Б. Состояние и пути совершенствования племенной работы в рыбоводных хозяйствах Кабардино-Балкарской Республики / А.Б. Хабжоков, А.В. Лабазанов, С.Ч. Казанчев // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 8-1. – С. 54-59.

280. Хабжоков, А.Б. Экологическая группировка пресноводной коловратки (*Rotatoria*) / А.Б. Хабжоков, С.Ч. Казанчев, А.А. Исмаилов // Известия Красноярского ГАУ. – 2018. – №2. – С. 280-285.

281. Хабжоков, А.Б. Экологическая оценка продуктивных качеств различных породных групп карпа в условиях Центрального Кавказа / А.Б. Хабжоков, С.Ч. Казанчев, Д.К. Кожаева // Материалы научно-практической конференции (06.02.2018 г.). – Курган – Нальчик, 2018. – С. 953-959.

282. Хабжоков, А.Б. Экологические факторы, влияющие на рост и развитие личинок бикультурного материала / А.Б. Хабжоков, С.Ч. Казанчев, М.Б. Улимбашев, А.В. Лабазанов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – №2. – С. 22-27.

283. Хабжоков, А.Б. Экологическое значение индекса обхвата в селекции карпа / А.Б. Хабжоков, С.Ч. Казанчев, А.А. Исмаилов // Известия Алтайского ГАУ. – 2018. – №2(160). – С. 124-129.

284. Хабжоков, А.Б. Влияние удобрений на развитие зоопланктона / А.Б. Хабжоков, Л.А. Казанчева [Электронный ресурс] : <http://novainfo.ru/article/14153>

285. Хабжоков, А.Б. Методические указания по дифференцированному кормлению при выращивании племенных самцов и самок карпа / А.Б. Хабжоков, С.Ч. Казанчев. – Нальчик, 2013. – 24 с.

286. Хабжоков, А.Б. Методические указания по организации производства товарной рыбы / А.Б. Хабжоков. – Нальчик, 2012. – 28 с.

287. Хабжоков, А.Б. Организация карповых рыбоводных хозяйств (фермерских) и требования при их постройке : практические рекомендации / А.Б. Хабжоков, Л.А. Казанчева, С.Ч. Казанчев. – Нальчик: КБГСХА, 2004. – 20 с.

288. Хабжоков, А.Б. Практические рекомендации по выращиванию рыбобосадочного материала семейства карповых рыб / А.Б. Хабжоков, Л.А. Казанчева, С.Ч. Казанчев, З.С. Шибзухова. – Нальчик : Кабардино-Балкарский ГАУ, 2015. – 120 с.

289. Хабжоков, А.Б. Практические рекомендации по дифференцированному кормлению товарных и племенных рыб в водоемах КБР / А.Б. Хабжоков. – Нальчик, 2006. – 36 с.

290. Хабжоков, А.Б. Рыбоводство : учебное пособие / А.Б. Хабжоков, С.Ч. Казанчев, З.С. Шибзухова. – Нальчик : Кабардино-балкарский ГАУ, 2016. – 348 с.

291. Хабжоков, А.Б. Экологическая оценка продуктивных качеств различных породных групп карпа в условиях Центрального Кавказа / А.Б. Хабжоков, Д.К. Кожаева, С.Ч. Казанчев // Материалы Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса регионов РФ». Курган, 6 февраля 2018 г. – Курган : Изд-во Курганской ГСХА, 2018. – С. 953-959.

292. Хабжоков, А.Б. Экология выращивания нектонного сообщества рыб: учебное пособие / А.Б. Хабжоков, С.Ч. Казанчев, Г.Е. Бормотов. – Черкесск, 2017. – 326 с.

293. Хованский, И.Е. Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства и развитие аквакультуры / И.Е. Хованский // Вопросы рыболовства. – 2012. – Т. 13. – № 3-51. – С. 456-466.
294. Ходоревская, Р.П. Значение комплексных исследований для практических рекомендаций по водным биологическим ресурсам Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна / Р.П. Ходоревская, В.А. Калмыков, В.Н. Ткач // Труды ВНИРО. – 2015. – Т. 156. – Ч. 1. – С. 160-178.
295. Чан Май-Тхиен Изменчивость некоторых физиологических признаков у карпа различного генотипа / Чан Май-Тхиен : в кн. «Генетика, селекция и гибридизация рыб. – М., 1969. – С. 117-123.
296. Черфас, Н.Б. Новые генетические методы селекции рыб / Н.Б. Черфас, Р.М. Цой. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 101 с.
297. Чижев, Н. Рыбы водоемов Краснодарского края / Н. Чижев, Ю. Абаев. – Краснодар, 1968. – 94 с.
298. Чутаева, А.И. Результаты рыбохозяйственной оценки племенных отводок 4-го и 5-го селекционных поколений белорусского карпа / А.И. Чутаева, М.В. Ветохина : в кн. «Генетика и селекция прудовых рыб» // Сб. научн. тр. ВНИИПРХ. – М., 1982. – Вып. 33. – С. 33-42.
299. Чутаева, А.И. Рыбоводно-биологическая характеристика белорусского карпа / А.И. Чутаева, В.К. Домбровский, Е.И. Филинович // Материалы Всесоюз. совещ. по организации селекционно-племенной работы и улучшению содержания маточных стад в рыбхозах страны. – М., 1975«а». – С. 44-56.
300. Шаймерденова, Г.З. Современное экологическое состояние ихтиофауны нижней части реки Сырдария / Г.З. Шаймерденова, К.Ш. Бакирова // Bulletin d'eurotalent-fidjip. – 2014. – № 6. – С. 111-114.
301. Шакирова, Ф.М. Современное состояние аквакультуры в регионах Среднего Поволжья (на примере республик Татарстан и Удмуртия) / Ф.М. Шакирова, Р.К. Ахтямова, В.И. Ветчанин // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2016. – №6. – С. 7-14.

302. Шаскольский, Д.В. О родственном разведении карпа в промышленных прудовых рыбхозах / Д.В. Шаскольский // Тр. Всесоюз. НИИ пруд. рыб. хоз-ва. – М., 1954. – Т. 7. – С. 22-33.

303. Шило, И. Н. Фитопланктон Волгоградского водохранилища в 1963-1964 гг. / И. Н. Шило // Тр. Саратовского от. ГосНИОРХ. – 1964. – № 8.

304. Шпет, Г.И. Морфологические закономерности в повышении продуктивности рыб и других животных / Г.И. Шпет : в кн. «Селекция прудовых рыб». – М., 1979. – С. 90-96.

305. Щербенюк, Ю.И. Анализ биохимического полиморфизма отводок местного и немецкого карпа в Черепетском тепловодном хозяйстве / Ю.И. Щербенюк : в кн. «Разведение и селекция рыб в тепловодных хозяйствах» // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. – Л., 1980«б». – Вып. 150.

306. Щербенюк, Ю.И. Связь полиморфных систем эстераз и трансферринов с хозяйственно важными признаками карпа / Ю.И. Щербенюк : в кн. «Биохимическая генетика рыб». – Л., 1973. – С. 129-137.

307. Щербина, М.А. Специализированные репродукционные комбикорма для самок карповых рыб, выращиваемых в прудах / М.А. Щербина, В.Я. Катасонов, И.А. Жидков, В.Н. Дементьев [и др.] // Рыбное хозяйство. – 2015. – № 3. – С. 94-99.

308. Щербина, М.А. Специализированные репродукционные комбикорма для самок карповых рыб, выращиваемых в прудах репродукционный комбикорм КРС-О для осеннего периода года, предшествующего нересту / М.А. Щербина, В.Я. Катасонов, И.А. Жидков, В.Н. Дементьев [и др.] // Рыбное хозяйство. – 2016. – № 1. – С. 78-84.

309. Янинович, И.Е. Повышение эффективности прудового рыбоводства на основе расширения видовой структуры поликультуры рыб / И.Е. Янинович, Н.В. Гринжевский, Т.М. Швец // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2011. – № 10. – С. 29-35.

310. Alvik, G. Plankton Algen norwegischer Austernpoilen. II. Licht und Assimilation in verschiedenen Tiefen / G. Alvik. Bergens Mus. Arbok. Nut. Rekke. – H. 2. – № 10. – 2004.
311. Armsby, H.P. The Nutrition of Faim Animals / H.P. Armsby. – New-Jork, 2008.
312. Arnold , J. Ueber die Fischnahrung in den Binnengewassern / J. Arnold // Verb. d. V. Int. Zool. Congr. z. – Berlin, 2001.
313. Arstein. Das Süßwasserplankton. Methode una Resultaie der quantita-tion Untersuehung / Arstein. – 2006.
314. Berg, K. Studies en the Bottom animals of Esrom Lake / K. Berg // Mim. d. I'cad. R. d. Sciences, Lettros de Danem. – 2008. – T. VIII. – S. 9.
315. Blegvad, H. Food and Conditions of Nourishment among the Com-munities of invertebrate animals found on or in the Seabattom in Danish waters / H. Blegvad // Rep. of the Dan. Biol. – 2014. – St. XXII.
316. Blegvad, H. On the Food of fishes in the Danish waters within the Skaw / H. Blegvad // Rep of the Danish. Biol. – 2016. – St. XXIV.
317. Boysen Jensen, P.I. Studies concerning the organic matter of the Sea Bottom / P.I. Boysen Jensen // Rep. of the Dan. Biol. – 2015. – St. XXII.
318. Boysen Jensen, P.I. Valuation of the Limfjord studies on the Fish-Food in the Limfjord 1909-1917, its Quantity Variation and Annual Production / P.I. Boysen Jensen // Rep. of the Dan. Biol. – 2009. – St. XXVI.
319. Brandt, K. Ueber den Stoffwechsei im Meere / K. Brandt // Wiss. Meeresunt. Ab. Kiel. – 2009. – Bd. IV. – Abb. 1.
320. Forbes, S.A. The first food of the common whitefish / S.A. Forbes. – Bull III. St. Lab. Nat. Hist. V. 1. N. G. – 2003.
321. Forbes, S.A. The food of the fishes of the Mississipi Valleg / S.A. Forb-es // Trans. Am. Fish. Soc. – 2008. – V. XVII.
322. Gaarder, T. Investigations of the production of plankton in the Oslcfjord / T. Gaarder, H.H. Gran // Rep et Proces Verb. d. reun. – 2009. – V. XLII.

323. Gaarder, T. Biochemical and biological investigations of the variations in the productivity of the West Norwegian oysterpools / T. Gaarder, R. Spärk // Rap. et Proces. Verb. d. reun. – 2003. – V. LNXV.
324. Gaarder, T. Hydrographisch-biochemische Untersuchungen in Norwegischen Austern-Pollen / T. Gaarder, R. Spärk Bergens Mus. Arbok. Nat. Rekke. – 2002. – №1.
325. Gaarder, T. Untersuchungen über Produktions und Lebensbedingungen in norwegischen Austern-Pollen / T. Gaarder // Bergens Mus. Arbok. Nat. rekke. – 2002. – H. 2. – №3.
326. Hensen, V. Ueber das Vorkommen und die Menge der Ostseefische insbesondere derjenigen der Scholle (*Platessa platessa*), der Flundr (*Platessa vulgaris*), und Dorsches (*Gadus morrhua*) / V. Hensen // IV Ber. d. Kommiss. z. wiss. Unters. d. Deutschen. Meere in Kiel f. d. Jahre 1877-1881. Jahrg. 7-11. – 2004.
327. Hensen, V. Ueber die Bestimmung des Plankton's oder des in Meere treibenden Materials an Pflanzen und Tieren / V. Hensen // V Bericht d. Kommiss. z. wiss. Unters. d. Deutschen Meere, Kiel. – 2007. – B-de XII-XVI.
328. Hensen, V. Über die Eimenge der im Winter laichenden Fische / V. Hensen, C. Apstein // Wissenschaft. Meeresunters. – 2007. – Bd. II. – H. 2.
329. Hjort, I. Fluctuations in the great fisheries of Northern Europe / I. Hjort // Rap. et Proc. – 2014. – Verb. XX.
330. Jvlov, V. Eine Mikromethode zur Bestimmung des Kaloriengehalts von Nährstoffen / V. Jvlov // Biochem. Zeitschr. – 2004. – Bd. 1. – H. 2.
331. Juday, Ch. The annual energy budget of an inland lake / Ch. Juday. Ecol 21. – 2010.
332. Karsinkin, G.S. Zur Erkenntnis der Fischproduktivität der Gewässer, Mitteilung III / G.S. Karsinkin // Zur Physiologie der Fischernährung als eines der Momente in der Blöschung der Produktivität der Binnengewässer. Verb. d. Int. Ver. f. Theor. u. angew. Limn. – 2005. – Bd. VII.
333. Kellner, O. Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere / O. Kellner. – Landw. Versuchsstat, 2000.

334. Knauthe, K. Untersuchungen über Verdauung und Stoffwechsel der Fische / K. Knauthe // I u. II. Z. f. Fisch. – 2008. – Bd. V.
335. Knauthe, K. Zur Kenntnis des Stoffwechsels der Fische / K. Knauthe // Arch. f. d. ges. Physiol. – 2008. – Bd. LXXIII.
336. Knaut, K. Neuere Erfahrungen in der Fischfütterung / K. Knaut // Fisch Zeit. – 2001. – Bd. III. – №22-23.
337. Lichtenfeld, H. Über die chemische Zusammensetzung einiger Fischarten, warum und wie sie periodisch wechselt / H. Lichtenfeld // Arch. f. d. gesamt. Physiol. – 2004. – Bd. III. – H. 7-8.
338. Lindstedt, Ph. Untersuchungen über Respiration und Stoffwechsel von Kaltblütern / Ph. Lindstedt // Z. f. Fisch. – 2014. – Bd. XIV.
339. Lohmann, H. Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton / H. Lohmann. Wis. Meeresunt. her: v. d. Komm. z. Wissensch. Unters. d. deutschen Meer in Kiel. d. Biol. Anst. a. Helgol. N. F. B. 10. Abt. Kiel. – 2008.
340. Lohmann, H. Über die Quellen der Nahrung der Alcestiere und Planktoner Untersuchungen hierüber / H. Lohmann // Int. Rev. d. Ges. Hydrob. u. Hydrogr. – 2009. – Bd. XI. – H. 1-2.
341. Lohmann, H. Über das Nanoplankton und die Zentrifugierung kleinster Wasserproben zur Gewinnung von Plankton in Itzenden Zuständen / H. Lohmann. Int. Rev. d. Ges. Hydrob. u. Hydrogr. – 2011. – Bd. IV.
342. Lundbek, J. Die Bodentierwelt Norddeutscher Seen / J. Lundbek // Arch. f. Hydrob. Supp. – 2006. – Bd. VII. – L. 1.
343. Lundbek, J. Der F₀-Koeffizient für Teiche / J. Lundbek. Z. f. Fischerei. – 2007. – Bd. XXV. – H. 4.
344. Maltzan, M. Zur Ernährungsbiologie und Physiologie des Karpfens / M. Maltzan // Zool. JI: Physical. – 2005. – Bd. LV. 55.
345. Mann, W. Untersuchungen über die Verdauung und die Ausnutzung der Stickstoffsubstanz einiger Nahrungstiere durch verschiedene Fische / W. Mann // Z. f. Fisch. – 2015. – Bd. XXXIII.

346. Marcus, H.C. The extent to which temperature changes influence Food consumption in Large Mouth (Huro Floridaisa) / H.C. Marcus // Trans, of the Am. Fish. – 1964. – Soc. 62.
347. Maucha, R. Upon the Influence of Temperature and Intensity of Light on the photosynthetic Production of Nannoplankton / R. Maucha. Verb d. Int. Verb. 1. Theor. u. angew. Limn. – 2004.
348. Merejkowsky, M.C. Sur une anamatie chez. les Hydromeduses et sur leur morte eu nutrition on moven de l'ectoderme / M.C. Merejkowsky // Arch. Zool experim. – 2009. – Bd. VIII.
349. Naumann, E. Einige Grundlinien tier regionalen Limnologie / E. Naumann // Lunds Univ. Aarskrift (N. F.) 2. – 2001. – Bd. XVII.
350. Naumann, E. Uber einige produktionsbiologische Fragesellungen der limno-biologischen Forschung / E. Naumann // Fisch. Z. – 2002. – Bd. XXV. – № 32, 33.
351. Peupion, A. Traile de pisciculture / A. Peupion. – Paris-Nancy, 2008.
352. Pütter, A. Der Stoffhaushalt des Meeres / A. Pütter // Z. f. Allg. Phys. – 2007. – Bd. VII. – H. 2-3.
353. Pütter, A. Die Ernährung des Wassertiere / A. Pütter // Z. f. Allg. Phys. – 2007. – Bd. VII. – H. 2-3.
354. Report of the commissioners appointed to inquire into the Scafishing of the United Kingdom. – 2006. – V. 1.
355. Ricer, W.E. Production and utilization of Fish Populations / W.E. Ricer // Ecolog. Monogr. – 2006. – V. XVI. – №4.
356. Thomson, W. The depth of the sea / W. Thomson. – London, 2004.
357. Vanner, C. Försök med unfodring av gäddor i dammar vid fiscodling-sanstalt i Kälarne sommarek / C. Vanner. – Skrifter utgivna av Södra Sveriges Fiskeriförening, 2004.
358. Vogel, C. Ausffliirliches Lehrbuch der Teichwirirtschaft / C. Vogel, 2000.

359. Voit, C. Ueber die Verschiedenheiten der Eiweißzersetzung beim Hungern / C. Voit. – Z. f. Biol. – 2006. – Bd. II.
360. Voit, C. Die Berechnung der Verbrennungswirne mittels Elementarzusammensetzung / C. Voit // Z. f. – 2003. – Biol. 44.
361. Walter, E. Die natürliche Nahrung unserer Teichfische / E. Walter // Allg. Fisch. Z. – 2006. – XXI. – № 21, 22.
362. Walter, E. Die Fischerei als Nebenbetrieb des Landwirtes imd Forstmannes / E. Walter. – Neudamm, 2003.
363. Walter, E. Ueber die Frage der Bonitierung und der Nahrungs Untersuchung / E. Walter // Fisch. Z. – 2005. – №10-13.
364. Wunder, W. Die Beobachtung und die Überlegung nach den Warmwasseranzucht fom Fisch in Aguarium und nach der Bedeutung fon diessem metod fur die Wissenschaft und Praxis / W. Wunder, E. Braun, M. Lepeend, L. Kohn // Der Fischwirt. – 1970. – №11. – S. 263-270.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Основные показатели гидрохимического режима выростных прудов

Дата	Вариант опыта	2005 г.			2006 г.		
		O ₂ , мг/л	pH	окисляемость, мг O ₂ /л	O ₂ , мг/л	pH	окисляемость, мг O ₂ /л
15.06	I	5,1	7,2	10,3	-	-	-
	II	5,4	7,5	10,1	-	-	-
	III	5,2	7,4	11,0	-	-	-
25.06	I	5,2	7,3	12,7	5,7	7,7	14,1
	II	5,4	7,5	12,2	5,9	7,6	13,3
	III	5,8	7,4	18,3	5,9	7,7	13,5
5.07	I	4,2	7,2	14,9	4,3	7,4	15,9
	II	4,5	7,4	15,9	4,5	7,4	16,4
	III	4,3	7,3	14,0	4,8	7,5	17,2
15.07	I	4,8	7,4	16,7	4,1	7,3	19,1
	II	4,8	7,3	15,8	4,3	7,2	18,5
	III	5,0	7,7	17,2	4,0	7,3	20,7
25.07	I	4,6	7,3	16,9	3,8	7,1	21,3
	II	4,6	7,3	17,4	3,9	7,0	25,8
	III	5,0	7,4	19,1	3,9	7,1	22,4
5.08	I	4,8	7,3	25,8	3,8	7,1	27,6
	II	4,6	7,2	26,7	3,7	7,0	29,1
	III	4,7	7,3	25,9	3,7	7,0	30,4
15.08	I	4,4	7,2	29,3	4,1	7,2	34,2
	II	4,7	7,1	30,1	4,4	7,2	33,3
	III	4,8	7,2	32,6	4,6	7,1	35,5
25.08	I	5,2	7,2	28,8	4,5	7,1	36,2
	II	5,4	7,3	26,6	4,8	7,0	38,8
	III	4,9	7,3	25,4	4,4	7,0	33,3
5.09	I	5,5	7,4	19,3	5,0	7,5	25,6
	II	5,8	7,3	10,7	5,2	7,4	23,1
	III	5,6	7,3	10,1	4,9	7,3	24,7
15.09	I	5,9	7,5	16,8	5,5	7,4	22,3
	II	6,8	7,6	15,5	5,7	7,3	22,8
	III	6,3	7,5	14,8	5,9	7,3	21,6

Динамика численности и биомассы зоопланктона в нерестовых прудах

Дата	Вариант опыта	<i>Rotatoria</i>		<i>Copepoda</i>		<i>Cladocera</i>		Всего, г/м ³
		экз./л	г/м ³	экз./л	г/м ³	экз./л	г/м ³	
2005 г.								
12.05	I	-	-	1	0,035	3	0,048	0,08
	II	2	0,0004	2	0,125	2	0,044	0,16
	III	2	0,0004	-	-	2	0,044	0,04
14.05	I	2	0,0004	2	0,16	4	0,032	0,19
	II	3	0,0006	1	0,08	7	0,208	0,29
	III	2	0,0004	3	0,195	6	0,204	0,40
15.05	I	1	0,0002	1	0,035	2	0,080	0,12
	II	3	0,1050	2	0,160	7	0,260	0,53
	III	7	0,0014	-	-	12	0,444	0,45
17.05	I	44	0,0088	11	0,385	-	-	0,39
	II	45	0,0090	5	0,175	1	0,04	0,22
	III	23	0,0046	-	-	-	-	0,01
18.05	I	69	0,0138	-	-	-	-	0,01
	II	51	0,0102	1	0,035	-	-	0,05
	III	57	0,0114	-	-	2	0,08	0,09
19.05	I	53	0,0042	-	-	-	-	0,01
	II	43	0,0086	2	0,070	-	-	0,08
	III	21	0,0042	-	-	-	-	0,01
20.05	I	34	0,0068	1	0,035	1	0,02	0,06
	II	22	0,0044	-	-	-	-	0,01
	III	73	0,0146	-	-	2	0,08	0,10
21.05	I	38	0,0076	-	-	1	0,040	0,05
	II	19	0,0038	1	0,035	1	0,004	0,04
	III	19	0,0038	-	-	4	0,016	0,02
22.05	I	12	0,0024	9	0,315	5	0,128	0,45
	II	8	0,0016	4	0,320	6	0,220	0,54
	III	25	0,005	1	0,080	3	0,012	0,10
23.05	I	20	0,004	14	0,535	5	0,164	0,70
	II	7	0,0014	1	0,080	8	0,284	0,37
	III	6	0,0012	3	0,195	9	0,324	0,52
24.05	I	159	0,0318	52	1,910	5	0,128	2,10
	II	155	0,0310	53	2,035	1	0,004	2,07
	III	272	0,0544	26	0,955	6	0,240	1,25
26.05	I	87	0,0174	-	-	-	-	0,02
	II	98	0,0196	-	-	-	-	0,02
	III	40	0,0080	2	0,07	-	-	0,08

Продолжение приложения 2

Дата	Вариант опыта	<i>Rotatoria</i>		<i>Copepoda</i>		<i>Cladocera</i>		Всего, г/м ³
		экз./л	г/м ³	экз./л	г/м ³	экз./л	г/м ³	
2006 г.								
29.05	I	-	-	23	0,31	-	-	0,31
	II	23	0,0046	17	0,15	-	-	0,16
	III	-	-	10	0,081	-	-	0,08
30.05	I	17	0,0034	54	0,320	5	2,000	2,34
	II	43	0,0086	15	1,121	3	1,200	2,33
	III	53	0,0110	13	1,040	4	0,840	1,89
31.05	I	139	0,0278	86	6,902	3	1,200	8,13
	II	66	0,0132	24	1,921	7	2,800	4,73
	III	96	0,0192	30	2,400	8	0,680	3,10
1.06	I	17	0,0134	9	0,224	5	0,920	1,15
	II	-	-	17	0,440	-	-	0,44
	III	63	0,0126	34	0,272	-	-	0,28
2.06	I	17	0,0034	3	0,168	7	0,080	2,25
	II	10	0,0020	-	-	10	2,200	2,20
	III	40	0,0080	40	1,760	18	2,430	4,20
3.06	I	-	-	13	0,104	-	-	0,11
	II	-	-	13	0,464	-	-	0,46
	III	10	0,0020	63	2,306	-	-	2,31
4.06	I	-	-	23	0,544	-	-	0,54
	II	-	-	10	0,080	-	-	0,08
	III	20	0,0040	43	2,700	-	-	2,70
5.06	I	7	0,0014	20	0,160	-	-	0,16
	II	-	-	15	0,120	-	-	0,12
	III	-	-	26	0,540	-	-	0,54
6.06	I	13	0,0026	7	0,272	-	-	0,28
	II	17	0,0034	-	-	2	0,80	0,80
	III	10	0,0020	5	0,400	-	-	0,40
8.06	I	7	0,0014	3	0,096	-	-	0,10
	II	10	0,0020	7	0,138	-	-	0,14
	III	10	0,0020	7	0,138	-	-	0,14
9.06	I	10	0,0020	3	0,096	3	1,20	1,30
	II	13	0,0026	22	1,760	-	-	1,76
	III	-	-	17	1,360	-	-	1,36
10.06	I	10	0,0020	13	0,456	-	-	0,46
	II	10	0,0020	3	0,240	-	-	0,24
	III	13	0,0026	4	0,320	-	-	0,32
11.06	I	18	0,0036	10	0,404	1	0,004	0,45
	II	13	0,0026	15	1,190	-	-	1,19
	III	18	0,0036	4	0,320	-	-	0,32

Динамика численности и биомассы зоопланктона в выростных прудах

Дата	Вариант опыта	Rotatoria		Copepoda		Cladocera		Всего, г/м ³
		экз./л	г/м ³	экз./л	г/м ³	экз./л	г/м ³	
2005 г.								
1.06	I	10	0,0020	14	0,535	3	0,084	0,62
	II	7	0,0014	2	0,115	3	0,048	0,16
	III	4	0,0008	5	0,265	5	0,108	0,37
15.06	I	1	0,0002	45	3,555	3	0,012	3,57
	II	19	0,0038	25	0,875	8	0,284	1,16
	III	1	0,0002	116	8,155	5	0,056	8,31
25.06	I	4	0,0008	48	2,715	2	0,008	2,72
	II	13	0,0026	73	4,490	3	0,048	4,54
	III	4	0,0008	35	2,125	1	0,004	2,13
5.07	I	4	0,0008	55	3,005	4	0,080	3,09
	II	2	0,0004	56	3,220	16	0,212	3,43
	III	3	0,0006	49	2,840	4	0,016	2,86
25.07	I	115	0,0230	1	0,035	4	0,016	0,08
	II	109	0,0218	-	-	3	0,100	0,12
	III	94	0,0188	5	0,265	5	0,020	0,31
15.08	I	140	0,0280	27	1,830	12	0,408	2,26
	II	120	0,0240	38	2,400	13	0,122	2,55
	III	260	0,0520	23	1,120	25	0,500	1,67
2.09	I	21	0,0042	20	0,880	66	2,260	3,14
	II	17	0,0034	43	2,495	9	0,240	2,74
	III	40	0,0080	5	0,400	10	0,200	0,61
2006 г.								
21.06	I	15	0,0030	6	0,480	1	0,040	0,52
	II	19	0,0038	12	0,580	3	0,048	0,63
	III	24	0,0048	8	0,640	4	0,160	0,81
30.06	I	7	0,0014	125	10,000	14	3,900	13,90
	II	12	0,0024	134	10,720	6	1,090	11,63
	III	9	0,0018	158	12,640	10	2,040	14,68
14.07	I	10	0,0020	41	3,280	2	0,008	3,29
	II	8	0,0016	34	2,780	3	0,012	2,79
	III	4	0,0008	45	3,450	4	0,160	3,61
1.08	I	18	0,0030	22	1,781	3	0,012	1,80
	II	16	0,0032	32	2,103	1	0,040	2,14
	III	21	0,0042	31	1,652	2	0,080	1,73
15.08	I	28	0,0056	39	2,501	8	0,320	2,82
	II	34	0,0078	33	2,490	12	0,410	2,91
	III	45	0,0090	31	2,381	15	0,602	3,00
30.08	I	58	0,0116	19	1,490	23	3,721	5,22
	II	62	0,0124	42	2,483	18	3,280	5,77
	III	45	0,0090	35	2,802	37	4,102	6,81

**Средние показатели экстерьера производителей карпа,
отобранных для нереста**

Класс производителей	Число рыб	Возраст, лет	Масса, кг	Индексы экстерьера				
				ℓ:Н	С:ℓ, %	О:ℓ, %	Вг:ℓ, %	К _у
2005 г.								
I	4	5-6	4,94	2,74	20,5	92,7	20,7	3,4
	8	4-5	4,50	2,99	21,6	87,2	18,1	2,8
II	4	5-6	4,87	2,97	22,4	84,2	18,5	2,7
	8	4-5	4,50	3,15	20,8	83,5	17,7	2,7
III	4	5-6	4,63	3,07	21,6	85,3	19,8	2,8
	8	4-5	4,15	3,29	20,6	76,4	17,4	2,4
Чешуйчатые _{♀♀}	21	6-8	6,62	3,08	21,6	84,3	19,5	2,7
× Местные _{♂♂}	42	5-7	5,47	3,40	20,9	76,1	18,9	2,6
Зеркальные _{♀♀}	2	6-8	6,00	3,28	22,0	83,9	21,2	2,9
× Местные _{♂♂}	2	6-8	6,05	3,22	20,6	86,7	17,9	2,6

**Характеристика молоди карпа в период подращивания
в нерестовых прудах (2005 г.)**

Возраст, дней	Показатели	I класс		II класс		III класс	
		M±m	Cv	M±m	Cv	M±m	Cv
1	P, мг	1,30±0,012	4,6	1,25±0,015	6,0	1,13±0,011	4,9
	ℓ, мм	5,12±0,021	2,1	5,66±0,037	3,3	4,95±0,026	2,6
	K _y	0,95		0,69		0,78	
	n, шт.	25		25		25	
4	P, мг	2,78±0,047	8,5	2,84±0,053	9,3	2,35±0,039	8,3
	ℓ, мм	6,67±0,045	3,4	7,07±0,060	4,2	6,48±0,053	4,1
	K _y	0,94		0,80		0,86	
	n, шт.	25		25		25	
9	P, мг	6,52±0,187	14,3	4,85±0,132	13,6	5,96±0,187	15,7
	ℓ, мм	8,37±0,112	6,7	7,63±0,087	5,7	8,33±0,124	7,4
	K _y	1,11±0,022	9,9	1,09±0,018	8,3	1,03±0,019	9,2
	n, шт.	25		25		25	
12	P, мг	9,40±0,581	30,8	7,39±0,489	33,1	11,08±0,954	43,1
	ℓ, мм	9,12±0,193	10,8	8,35±0,167	10,0	9,46±0,242	12,8
	K _y	1,24±0,039	15,7	1,26±0,041	16,3	1,31±0,053	20,2
	n, шт.	25		25		25	

**Морфологическая и экстерьерная характеристики молоди
в период подращивания в нерестовых прудах (2006 г.)**

Возраст, дней	Показатели	I класс		II класс		III класс	
		M±m	Cv	M±m	Cv	M±m	Cv
1	P, мг	1,30±0,027	6,9	1,70±0,044	6,4	1,75±0,016	5,1
	ℓ, мм	5,22±0,015	2,1	5,60±0,040	3,8	5,87±0,027	2,6
	L, мм	5,60±0,014	1,8	5,91±0,035	3,2	6,26±0,027	3,4
	K _y	0,91		0,98		0,87	
	n, шт.	30		30		30	
4	P, мг	2,75±0,069	8,0	2,98±0,044	8,5	2,»8±0,029	7,0
	ℓ, мм	6,60±0,038	3,2	7,63±0,078	5,6	7,26±0,054	5,8
	L, мм	7,00±0,039	3,1	8,06±0,089	5,7	7,59±0,062	4,4
	K _y , мм	1,56±0,026	9,0	1,80±0,031	8,9	1,81±0,022	6,6
	C ℓ, %	23,6±0,13	3,2	24,5±0,10	2,2	24,2±0,14	3,3
	K _y	0,96		0,67		0,60	
	n, шт.	30		30		30	
9	P, мг	13,46±0,536	21,8	15,35±0,839	30,0	13,35±1,414	58,1
	ℓ, мм	10,82±0,104	5,3	10,77±0,151	7,7	10,22±0,186	10,0
	L, мм	12,25±0,113	6,0	12,24±0,148	8,1	11,07±0,120	6,0
	C, мм	3,09±0,051	9,1	3,16±0,049	8,5	2,97±0,099	18,2
	C ℓ, %	28,4±0,23	4,5	28,9±0,22	4,2	28,8±0,50	9,6
	K _y	1,10±0,071	10,9	1,22±0,044	19,7	1,21±0,068	30,6
	n, шт.	30		30		30	
16	P, мг	30,7±2,45	43,7	28,8±2,50	47,7	39,7±3,58	49,4
	ℓ, мм	12,1±0,22	10,0	11,4±0,24	11,6	12,7±0,31	13,5
	L, мм	15,0±0,31	11,3	13,8±0,29	11,4	15,7±0,06	15,2
	C, мм	3,85±0,77	10,9	3,54±0,082	12,7	4,14±0,125	17,4
	C ℓ, %	31,7±0,20	3,5	31,1±0,22	3,8	32,8±0,66	3,6
	K _y	1,61±0,047	16,1	1,75±0,055	17,1	2,01±0,086	23,4
	n, шт.	30		30		30	

**Сравнительная характеристика морфологических
и относительных показателей сеголеток (n=50)**

Показатели	Местные		Помесные		Чешуйчатые	
	M±m	Cv	M±m	Cv	M±m	Cv
Живая масса, г	24,6±0,97	6,7	36,4±1,57	7,8	22,3 ±0,90	1,8
Длина тела, см	9,09±0,136	5,3	10,6±0,189	6,0	9,18±0,141	1,1
Число чешуй в боковой линии, шт.	37,1±0,11	1,5	36,8±0,19	3,0	37,1±0,11	1,8
Число мягких лучей в спинном плавнике, шт.	20,8±0,15	5,4	19,8±0,12	2,6	19,4±0,11	4,1
Число жаберных тычинок, шт.	26,6±0,20	7,0	23,8±0,34	1,7	24,6±0,32	5,3
Относительная масса, %:						
порки	80,3±0,35	2,2	79,2±0,34	1,8	78,3±0,36	3,9
внутренних органов (в целом)	10,8±0,20	7,2	13,1±0,25	5,0	11,6±0,17	3,1
печени	4,3±0,11	3,3	4,9±0,15	2,3	4,5±0,11	1,3
почек	0,85±0,034	3,5	1,04±0,042	1,9	0,93±0,038	1,6
жаберного аппарата	3,9±0,06	1,0	4,0±0,08	6,1	4,8±0,09	7,5
Относительная длина, %:						
кишечника	218,4±2,28	6,3	241,2±2,75	3,9	227,7±2,11	3,1
плавательного пузыря:						
передней камеры	17,2±0,17	0,7	17,4±0,24	1,2	17,8±0,25	2,0
задней камеры	14,1±0,23	2,7	13,1±0,29	3,5	14,5±0,26	0,9



АКТ
о внедрении научных исследований

Мы, нижеподписавшиеся представители ИП «Хабжокова»: главный зоотехник Исаков Руслан Люлевич с одной стороны и соискатель Хабжоков Аслан Баширович с другой стороны, составили настоящий акт о том, что внедренные в производство в 2014-2017 гг. биотехнологии выращивания карповых рыб способствуют увеличению производства товарной рыбы и рыбопосадочного материала.

Уменьшение затрат на корма составляет 10-15%, увеличение рыбопосадочного материала на 8-12%, а также уменьшение общехозяйственных расходов на 4-6%, рентабельности производства составляет 25-30%.

Соискатель
к.с.-х.н. Хабжоков А.Б.



Гл. зоотехник
Исаков Р.Л.



УТВЕРЖДАЮ
Директор рыбоводного
предприятия «Александровская»
Я.В. Белянский



АКТ
внедрения результатов научно-исследовательских,
опытно-конструкторских и технологических работ

3 мая 2017 г.

Протокол №1

Мы, нижеподписавшиеся представители Исполнителя: профессор кафедры «Зоотехния» ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. В.М. Кокова» Казанчев Сафарби Чанович и соискатель кафедры «Зоотехния» ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. В.М. Кокова» Хабжоков Аслан Баширович с одной стороны, и представитель рыбоводного предприятия «Александровская» в лице главного рыбовода Белянского Александра Владимировича с другой стороны, составили настоящий акт о том, что в 2015-2017 годах в результате проведения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ по использованию нетрадиционных кормов – отходов птицеводческих промышленных предприятий (рацион и структура рациона в процентах приведены на 312 странице диссертации), которые являются высокобелковой (40% и выше) кормовой добавкой, что позволяет заменять 50% обычных комбикормов дешевыми отходами птицеводческих предприятий.

Экономия материальных затрат на корма составила 30-35%.

Представители
ФГБОУ ВО Кабардино-
Балкарский ГАУ

С.Ч. Казанчев

А.Б. Хабжоков

Представитель
рыбоводного предприятия
«Александровская»

А.В. Белянский

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИП «Бормотов»
Г.И. Бормотов



АКТ

о внедрении научно-исследовательских разработок соискателя Кабардино-Балкарского ГАУ Хабжокова Аслана Башировича

В эколого-фенологическом отношении территория республики отличается большим разнообразием. На этой основе для республики с резко континентальным климатом впервые разработан биологический способ интенсификации освоения природных ресурсов водоемов, направленный на конструирование высокопродуктивных водных экосистем с количественным и качественным разнообразием среды.

Проведенные исследования позволяют рекомендовать для биопродукционного производства варианты подбора нектонных групп карпа, учитывающие специфику эколого-климатических условий республики.

В практическом плане полученные в диссертации результаты используют при решении вопросов выбора и районирования объектов аквакультуры. Предложен новый информативный показатель для характеристики физиологического состояния выращенной молоди. Установлена взаимосвязь между плотностью популяций, их ростом, эффективностью использования искусственных кормов.

Научные разработки и рекомендации оказывают положительное влияние по дальнейшему использованию аутбредного разведения для повышения биологических ресурсов водоемов.

Внедрение научных разработок и рекомендаций Хабжокова А.Б., предложенные и внедренные в производство биотехнологии выращивания карповых рыб способствуют увеличению масштабов производства товарной рыбы и рыбопосадочного материала на 25-30%.

Соискатель

к.с.-х.н. Хабжоков А.Б.

Гл. рыбовод

Бормотов Г.Е.