

На правах рукописи

М. С. Свешев

КОЖАЕВА СВЕТЛАНА КАРАЛЬБИЕВНА

**РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЫБЫ КАК ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОРЕСУРСОВ ВОДОЕМОВ
КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

Специальность 03.00.32 – Биологические ресурсы

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Владикавказ – 2006

Работа выполнена на кафедре технологии производства продуктов животноводства ФГОУ ВПО «Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Казанчев Сафарби Чанович

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Чопикашвили Лидия Васильевна,

доктор биологических наук, доцент
Гутиева Залина Алимбековна

Ведущая организация: ФГОУ ВПО «Кабардино-Балкарский
Государственный университет им. Х.М. Бербекова»

Защита состоится «03» июня 2006 года на заседании Диссертационного совета К 220.023.02 при ФГОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет» по адресу: 362000, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37, Горский ГАУ, факультет биотехнологии и стандартизации, компьютерный зал.

Тел: (8-8672)-53-99-26; факс: (8-8672) 53-73-59

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет»

Автореферат разослан «1» июня 2006 г.

Ученый секретарь
Диссертационного совета,
кандидат биологических наук, доцент



З.Л. Дзиццова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Увеличение биологических ресурсов водоемов является главной задачей современной экологической науки. Поэтому, в условиях возрастающего антропогенного эвтрофирования водоемов, особое значение приобретает изучение эффективного использования биоресурсов водоемов.

Кабардино-Балкарский регион отличается специфическими эколого-климатическими условиями, в связи с этим вопрос рационального использования популяции растительноядных рыб для увеличения биологических ресурсов водоемов является весьма актуальным.

Уровень интенсивности любой отрасли водного хозяйства определяется, в основном, тремя факторами: природными условиями данного региона, антропогенными условиями, обуславливаемыми достижениями науки и практики, биологическими свойствами культивируемых объектов.

Максимальная биологическая продуктивность достигается при оптимальном сочетании всех этих факторов (Привезенцев, 2000; Власов, 2003; Шпет, 1969; Казанчев, 2003). Для оптимального сочетания упомянутых факторов необходимо их глубокое изучение и объективная оценка.

Важность решения проблемы — рациональное использование природного продукционного потенциала внутренних водоемов (озер, водохранилищ, прудов и других водоемов комплексного назначения).

Цель и задачи исследований. Основная цель нашей работы — разработка биологических и организационно-технологических основ рыбохозяйственного освоения водоемов и основанной на них концепции развития пресноводной аквакультуры на внутренних водоемах Кабардино-Балкарской Республики. В соответствии с поставленной целью решались следующие основные задачи:

1. Изучить природные условия республики и оценить биологические ресурсы прудовых угодий, на основе этого определить пригодность их для развития пастбищной аквакультуры.

2. Дать качественную и количественную оценку трофических цепей и определить степень использования их икhtiофауной.

3. Изучить видовой состав гидробионтов и структуру фаунистических комплексов, определить связь структуры вида с экосистемой, выяснить возможность вселения перспективных видов рыб.

4. Выявить суточный ритм питания и сезонную динамику эффективности использования профи при выращивании рыб в поликультуре.

5. Дать оценку промысловой и расчет потенциальной рыбопродуктивности пастбищной аквакультуры.

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

Научная новизна работы. На основе комплексных исследований подробно изучена биология растительноядных рыб и их влияние на биологические ресурсы водоемов Кабардино-Балкарской Республики.

Как в основополагающем исследовании, в диссертационной работе раскрыта теория взаимодействия основных интенсификационных мероприятий в системе их комплексного исследования на формирование экосистем водоема;

рост рыбы и выход биопродукции. Рассмотрены адаптационные возможности растительноядных рыб, их изменчивость в зависимости от условий среды и мер интенсификации.

По результатам исследований выдвинуты теоретически и практически обоснованные методические положения, позволяющие усовершенствовать комплексный подход при оценке биологических ресурсов водных экосистем.

Практическая значимость работы. Результаты исследований позволяют прогнозировать возможные изменения в прудовых экосистемах, планирование рационального использования и повышение биологической продуктивности водоемов с целью получения рыбохозяйственного эффекта, обоснование, проведение необходимых мероприятий, направленных на разумное использование биоресурсов водоемов.

Полученные в диссертации результаты раскрывают взаимосвязь химического состава воды с экологическими особенностями изученных рыб; также выявлены причины и следствия нарушения единства организма и среды обитания, которые могут быть использованы в рыбоводстве при решении вопросов выбора и районирования объектов поликультуры.

Результаты выполненных работ используются в учебном процессе по дисциплинам «Прудовое рыбоводство», «Химическая экология», а также используются при разработке следующих рекомендательных документов: «Рекомендации по повышению биологических ресурсов водоемов Кабардино-Балкарской Республики», «Растительноядные рыбы и их влияние на биологические ресурсы водоемов Кабардино-Балкарской Республики».

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены и получили положительные оценки: на научно-производственных конференциях Кабардино-Балкарской государственной сельскохозяйственной академии (1997–2005 гг.), а также на республиканских конференциях и региональных совещаниях по прудовому рыбоводству (1994–2005 гг.), на Всероссийской научно-практической конференции «Современное развитие АПК: Региональный опыт, проблемы, перспективы» (Ульяновск, 2005), на Международной научно-практической конференции «Биологическое разнообразие Кавказа» (Теберда, 2005), на 1-й Всероссийской научно-практической конференции «Роль науки Южного Федерального округа в развитии природного национального проекта развития АПК» (Черкесск, 2006).

По теме исследования опубликовано 18 работ из них 2 рекомендации, общим объемом 9 п. л.

Объем и структура диссертационной работы. Диссертация изложена на 133 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 3-х глав, выводов и предложений, включает 35 таблиц, 12 рисунков. Основной текст изложен на 119 страницах. Приложение представлено 5 таблицами. Список литературы включает 139 источников, в том числе 33 на иностранных языках.

На защиту выносятся следующие основные положения диссертационной работы:

1. Влияние зонально-климатических факторов на формирование биологических ресурсов водоемов.
2. Биологические ресурсы водоемов: бактериопланктон, фитопланктон, зообентос.
3. Растительноядные рыбы и их влияние на биологические ресурсы водоемов.

4. Рост и развитие растительноядных рыб.
5. Поликультура с преобладанием растительноядных рыб.

Глава 1. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ

В главе приводятся сведения о биологических ресурсах водоемов. Дается характеристика влияния синэкологии на биологические ресурсы водоемов, формировании трофической базы и морфоэкологической особенности дальневосточной популяции.

Глава 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводили на кафедрах технологии производства продуктов животноводства, микробиологии, гигиены и санитарии Кабардино-Балкарской государственной сельскохозяйственной академии и в отделе экологии Терской опытной сельскохозяйственной станции с 1994 по 2005 гг., в прудах совхоза «Мало-Кабардинский» Терского района, колхозе им. Петровых Прохладненского района, рыбозаводе «Майский» Майского района, СПК «Ленинский путь» Урванского района, «Дружба народов» Зольского района, «Шаджем» Чегемского района, «Кызбырун» Баксанского района, представляющих все 3 физико-географические зоны Кабардино-Балкарии.

Биологическим материалом для экспериментальных работ служили олигофаги — амур белый (*Stenopharyngodon idella*) и полифаги — толстолобик белый (*Hypophthalmichthys*) и пестрый (*Aristichthys nobilis*), завезенные в молодом возрасте из Краснодарского края (КрасНИИРХ) в 1994–1995 гг. производители этих рыб, выращенные на базе водоемов колхоза им. Петровых и рыбозавода «Майский», полученные от них половые продукты и молодь. Основные направления работы показаны на схеме 1.

Объем работы для получения необходимых результатов составил: взвешено более 1800 проб; обработано 500 гидрохимических проб, 590 гидробиологических проб.

В поставленных опытах изучали температурный, гидрологический режимы, гидрохимические показатели, проводили трофное исследование водоемов.

Для изучения роста популяции растительноядных рыб при посадке в опытные пруды весной и при осенних обловах ежегодно промеряли и взвешивали по 30–50 подопытных рыб из каждого пруда (Киселева, 1969; Винберг, 1975; Привезенцев, 1978), с последующим вычислением соответствующих индексов по методу Г.В. Никольского и Б.В. Веригина (1966).

Материалы для изучения питания ихтиофауны собирали в течение 1995–2005 гг. Температуру воды измеряли специальным водным термометром три раза в сутки — утром, в обед, вечером (Анисимова, 1956; Веригин, 1963; Бизяев, 1966).

В качестве основных гидрохимических показателей использовали содержание кислорода в воде, концентрацию водородных ионов (рН) и окисляемость нефилльтрованной воды (Виноградов, Ерохина, 1967; Бессонова, Привезенцев, 1987).

Первичную продукцию водоемов определяли скляночными (кислородным) методом (Винберг, 1960).

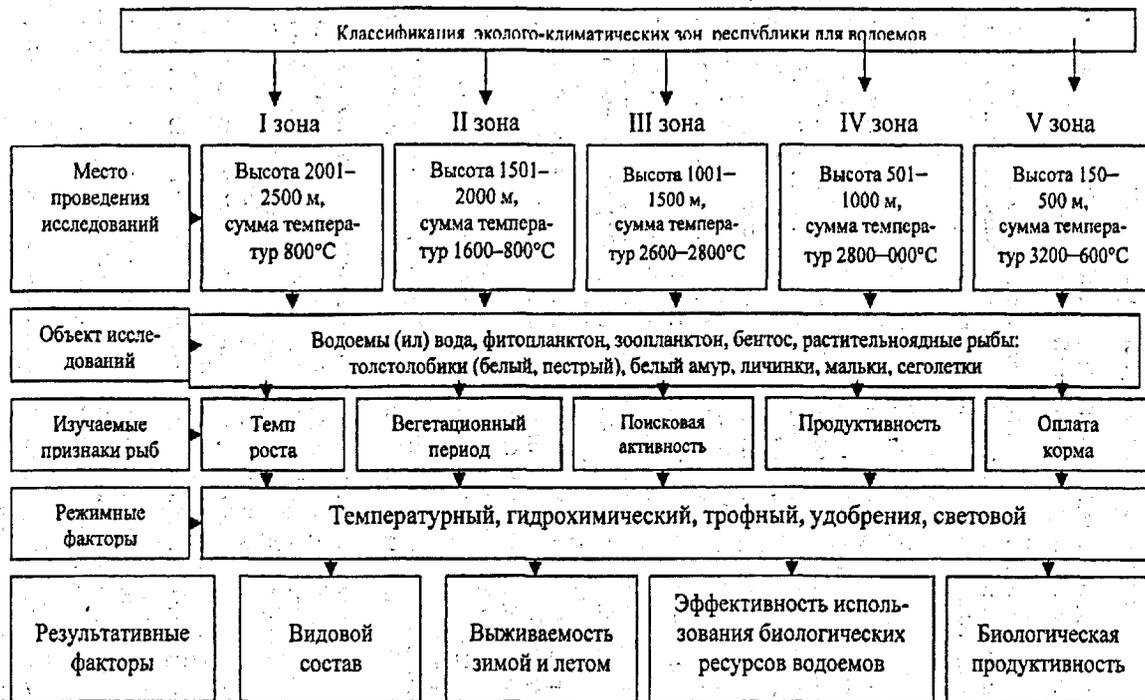


Схема 1 – Схема исследований диссертационной работы

Изучение качественного состава фитопланктона, зоопланктона и зообентоса проводили по общепринятым методикам (Разумова, 1932; Усачев, 1961; Харитонова и др., 1975).

При установлении видового состава использованы определители А.Н. Липина (1950) и И.А. Кисилева (1953). Количественную обработку проводили счетным методом Ю.А. Привезенцева (1978) и Н.К. Кисилева (1969).

Остаточную биомассу зоопланктона и зообентоса учитывали накануне контрольных ловов по методу Ф.Д. Мордухай-Болтовского (1954), Л.П. Брагинского (1957). Пробы бентоса отбирались дночерпателем Петерсона (ДЧ-0,025). Обработка проб бентоса производилась под биноклем, биомасса определялась путем непосредственного взвешивания организмов на торсионных весах.

Определение потребностей в чистой энергии на поддержание жизни ихтиофауны проводили по методике, описанной Э.У. Кремптон, Л.Э. Харрис (1972) и М.А. Щербиной (1985). Результаты экспериментальных данных обработаны вариационно-статистическим методом, а также методом дисперсионного, корреляционного и регрессивного анализов с использованием компьютера, статистическая обработка данных по стандартным методикам Н.А. Плохинского (1961).

Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Влияние зонально-климатических факторов на формирование биологических ресурсов водоемов

Как видно из схемы 1, характерной особенностью прудового рыбоводства в Кабардино-Балкарской Республике является размещение хозяйств в районах с чрезвычайно разнообразными климатическими условиями. Действительно, по сумме активных температур (более $+10^{\circ}\text{C}$) самые теплые зоны IV–V превосходят самые холодные в два раза, по продолжительности периода с температурой более 15°C – в 2,5 раза. Средняя температура в апреле–сентябре, т.е. в период наиболее интенсивного роста рыбы, колеблется от $14,6$ в I – III зонах и до $24,1^{\circ}\text{C}$ в IV–V зонах.

Следует также обратить внимание на то обстоятельство, что некоторые важные климатические характеристики существенно различаются даже в соседних климатических зонах. Так, сумма температур в V рыболовной зоне составляет $3200\text{--}3400^{\circ}\text{C}$, а в IV рыболовной зоне – $2800\text{--}3000^{\circ}\text{C}$. На территории III рыболовной зоны этот показатель колеблется в пределах $2600\text{--}2800^{\circ}\text{C}$, во II и I зонах – от $1800\text{--}2600^{\circ}\text{C}$ до 800°C , соответственно. Таким образом, есть все основания предполагать, что эффективность прудового рыбоводства в разных зонах Кабардино-Балкарской Республики должна быть различна вследствие большого разнообразия климатических условий.

В Кабардино-Балкарской Республике до сих пор не было данных о природных качествах воды и водисточников по рыбохозяйственному их использованию, поэтому нами проведены всесторонние комплексные гидрохимические, гидробиологические и токсикологические исследования, с охватом всех рыболовных зон республики – с I по V. Данные показывают, что специфика почвенно-климатических условий, а также особенности источников водоснабжения и характер водосборной площади во многом определяли физико-химическую характеристику прудов и состояние биологических ресурсов.

Содержание кислорода во всех рыбоводных зонах республики находится на довольно высоком уровне в течение всего года. Весной максимальное содержание кислорода отмечено в I рыбоводной зоне, летом – в V зоне. В зимний период во всех рыбоводных зонах содержание кислорода остается на высоком уровне – 8,9–11,6 мг/л.

Минимальное насыщение кислородом отмечено в летний период у дна в I и II рыбоводной зоне – 45–65 %.

Максимальное содержание углекислоты (CO₂) в водоемах республики не превышает 6,1 мг/л (табл. 1). В IV рыбоводной зоне CO₂ содержится в концентрации 3,7–мг/л. В остальных рыбоводных зонах его концентрация не превышает 4,7–6,1 мг/л.

Таблица 1

Гидрохимические показатели водоемов
по эколого-климатическим зонам республики

Параметры	Рыбоводные зоны				
	I	II	III	IV	V
РН	6,8	7,0	6,9	7,1	7,2
БПК, мг/л	2,0	2,1	2,3	2,43	2,51
Растворенный кислород, мг/л	10,7	10,4	10,1	9,5	9,4
CO ₂ , мг/л	4,7	5,8	6,1	3,7	4,8
CO ₃ , мг/л	16,6	15,4	18,9	114,7	12,314
H ₂ S, мг/л	0,015	0,022	0,022	0,033	0,019
Перманганатная окисляемость, мг/л	6,0	7,0	9,3	12,3	13,7
Бихроматная окисляемость, мг/л	24,5	27,0	28,6	31,2	32,9

Перманганатная и бихроматная окисляемость воды как показатель содержания органического вещества колеблется от 6,0 до 13,7 и от 24,5 до 32,9 мг O₂/л, соответственно. В целом окисляемость во все годы наблюдений выше в III, IV, V рыбоводных зонах. В теплое время года (апрель–октябрь) в указанных рыбоводных зонах с более высоким уровнем первичной продуктивности окисляемость возрастает от минимума весной до максимума осенью; в других зонах (I, II) окисляемость возрастает летом, а осенью падает. Активная реакция воды (рН) по всем рыбоводным зонам республики выражается величинами 6,8–7,2. Больших изменений рН в течение сезона не происходит. В отдельные периоды, например, в период массового цветения водорослей, реакция воды становится более щелочной. Так, например, в V рыбоводной зоне в этот период значение рН изменялось от 6,9–7,5 до 7,9–8,0.

В водоемах присутствие сероводорода в незначительных количествах допустимо лишь при достаточном содержании кислорода в воде. Минимальная его летальная концентрация для гидрофауны–1,0 мг/л, однако, разные гидробионты реагируют неодинаково. В среднем содержание H₂S составило по эколого-климатическим зонам 0,015–0,033 мг/л (табл. 1).

Общее содержание соединений азота в прудах и естественных водоемах резко колеблется – от десятых долей до 1,13 мг/л (табл. 2).

Во многих случаях повышенное содержание общего азота связано с наличием в воде азотной кислоты (нитратов) минерального происхождения (III–V эколого-климатические зоны).

Таблица 2

**Среднее содержание биогенных элементов
по эколого-климатическим зонам, мг/л**

Показатели	Эколого-климатические зоны				
	I	II	III	IV	V
Аммоний азот	0,38	0,4	0,92	0,87	1,13
Нитраты	1,02	1,02	1,81	1,87	2,03
Нитриты	0,008	0,022	0,029	0,031	0,032
Фосфаты	0,28	0,30	0,59	0,56	0,63

Рыбоводные зоны различаются по концентрации органических веществ и минерального фосфора. Во всех рыбоводных зонах республики отмечено увеличение концентрации органических веществ и минерального фосфора от весны к осени, за исключением минерального фосфора в IV рыбоводной зоне 0,28—0,63 мг/л. Такой характер изменения концентрации биогенных элементов отмечается в связи с интенсивным поступлением в летний период биогенов органического происхождения и сравнительно высоким притоком их в июне—июле с поступающей в пруд водой.

3.2. Биологические ресурсы водоемов

3.2.1. Бактериопланктон исследованных водоемов

Нами установлено, что систематическое внесение в пруды минеральных удобрений и извести по нормам приводило к увеличению общего числа микроорганизмов в воде прудов. В IV—V эколого-климатических рыбоводных зонах этот эффект является сильнее, чем в I—III. В отдельных водоемах в конце сезона под влиянием минеральных удобрений и известкования численность бактериопланктона была на 25—80 %, а бактериобентоса на 15—45 % больше, чем в контрольных. Это прослежено на выростных прудах колхоза имени Петровых и рыбозаводе «Майский».

Увеличение плотности посадки рыбы в нагульных и выростных прудах сопровождается увеличением общей численности микроорганизмов. Так, при увеличении плотности посадки рыбы в нагульных прудах III эколого-климатической рыбоводной зоне от 2,8 до 8,0 тыс. экз./га численность биопланктона увеличилась на 9,8—30,4 %. В IV— при увеличении плотности посадки рыбы от 3,4 до 12,0 тыс. экз./га, среднесезонная численность бактерий в воде возросла на 55 %. В V, при увеличении в прудах плотности посадки рыбы от 8 до 15 тыс. экз./га среднесезонный показатель численности бактериопланктона возрос на 57,6 %.

Оценка данных, полученных на прудах III—V эколого-климатических рыбоводных зон методом двухфакторного дисперсионного анализа, показала, что достоверность влияния минеральных удобрений и плотности посадки рыбы на численность бактериопланктона и бактериобентоса в прудах равна 99,9 %. В сумме организованных факторов сила влияния плотности посадки рыбы на численность микроорганизмов в воде равнялась

47,9 %, а минеральных удобрений – 3,5 % и сочетанное влияние обоих факторов – 51,4 %; сила влияния плотности посадки рыбы на численность бактериобентоса равнялась 12,9%, минеральных удобрений – 32,1 %, и сочетанное влияние обоих факторов – 45,0 %.

В воде исследованных прудов преобладают кокковидные формы бактерий объемом до $0,3 \mu^3$ и палочковидные – до $0,8 \mu^3$. Наибольшая численность бактериопланктона в основном приходилась в V– III эколого-климатических рыбоводных зонах на период наиболее высоких температур воды. В I и II зонах с прохладным климатом численность бактериопланктона меньше в 1,4–1,5 раза.

Время генерации бактерий в прудах колебалось в пределах 5,3–153,2 часа, продукция—132,5–2352,5 тыс. клеток/мл в час и зависело в основном от температуры воды и количества органического вещества. Наиболее высокая скорость размножения бактерий наблюдалась в июле–августе: в V–IV и III зонах время генерации бактерии в июле была в 1,7–2,9 раза выше, чем в сентябре.

3.2.2. Формирование фитопланктона в прудах

В структуре фитопланктона зарегистрировано 41–128 видов водорослей, представленных 42–198 таксонами, принадлежащих к 7–9 систематическим группам. Причем меньшим видовым разнообразием форм, как правило, отличались вновь созданные пруды, эксплуатируемые 1–3 года.

Количественное развитие фитопланктона в удобренных и производственных прудах с поликультурой карпа и различными видами растительноядных рыб дальневосточного комплекса представлено в таблице 3.

Таблица 3

Влияние поликультуры рыб на среднесезонные показатели фитопланктона в прудах

Условия опыта	Зоны рыбоводства				
	I СХПК «Дружба народов»	II СХПК им. Ленина	III ГПКЗ «Мал- кинский»	IV Рыбозавод «Майский»	V ЗАО НП «Мало- Кабардинский»
В прудах с кормлением карпа комбикормами					
Монокультура: карп, годовик	—	—	28,55 ± 63,68 4,425 ± 0,36	1371,563 ± 11,64 34,57 ± 51,72	200,241 ± 0,82 28,438 ± 1,3
Поликультура: карп и раститель- ноядные рыбы-годовики	—	21015 ± 134 7,108 ± 0,82	20038 ± 081 3,465 ± 0,04	248 ± 974 ± 1,44 14,61 ± 0,76	187,754 ± 12,78 26,008 ± 1,48
Поликультура: карп годовик, растительно- ядные рыбы- двухлетки	—	14678 ± 263 6,359 ± 0,38	14860 ± 189 2,681 ± 0,02	20,31 ± 2,14 6,045 ± 0,56	12,627 ± 1,78 2,251 ± 0,34
В прудах без кормления карпа					
Поликультура: карп и раститель- ноядные рыбы-годовики	40204 ± 367 9,586 ± 0,88	—	9,265 ± 0,74 2,798 ± 0,4	—	359,960 ± 38,63 33,786 ± 4,31

Примечание. В числителе — млн.клеток/л, в знаменателе — численность фитопланктона (биомасса, мг/л).

В основном среднесезонная численность и биомасса планктонных водорослей в прудах с монокультурой карпа была выше, по сравнению с прудами, в которых рыбу выращивали в поликультуре.

Так, в III рыболовной зоне в прудах с поликультурой карпа и двухлетками растительноядных рыб биомасса фитопланктона составляла 78,3 %, а в прудах с трехлетками растительноядных рыб — 60,6 % от количества водорослей в прудах с монокультурой карпа; в прудах IV зоны, соответственно, 42,2 и 17,5; в прудах V зоны — 92,1 и 7,9 %.

В хозяйстве III зоны в прудах с монокультурой карпа преимущественное развитие в количественном отношении получили сине-зеленые и др. Биомасса сине-зеленых водорослей в этих прудах составляла от 34,6 до 50,1 % от общей массы фитопланктона. Протоковые водоросли, были развиты слабее (22—29,8 %).

Третье место в количественном отношении принадлежало вольвоксовым водорослям. (15,8—21,8 %). Эвгленовые вегетировали в незначительных размерах (5,2—8,7 %). Другие группы водорослей были представлены единичными экземплярами.

В прудах этого же хозяйства, но с поликультурой рыб, в основном развивались протококковые водоросли (14,8—44,1 % от общей биомассы), эвгленовые (9,2—22,6 %), вольвоксовые (8,1—21,8 %). Сине-зеленые водоросли составляли 14,1—17,0 % от общей массы фитопланктона.

Фитопланктон прудов IV рыболовной зоны характеризовался массовым развитием сине-зеленых водорослей. Количество их было особенно высоким в прудах с монокультурой карпа и в прудах с поликультурой двухлеток карпа и растительноядных рыб (до 84,6—96 % от общей массы фитопланктона). В прудах с поликультурой, в которых растительноядные рыбы были представлены трехлетками, преобладали протококковые водоросли (до 61 %). Сине-зеленые водоросли в течение всего периода вегетации занимали подчиненное положение (до 22 %). Третье место по биомассе занимали вольвоксовые (до 9%).

В прудах хозяйств I зоны, как по разнообразию видов, так и в количественном отношении, основную роль играли протококковые водоросли: они составляли от 48,1 до 96 % от общей массы фитопланктона. Остальные группы водорослей были представлены слабо.

Во II зоне фитопланктон всех опытных прудов также в основном представлен протококковыми водорослями (35,0—86,4 % от общей биомассы); вольвоксовые (4,7—10,11) — эвгленовые и другие виды встречались единичными экземплярами. Сине-зеленые водоросли во всех прудах вегетировали слабо (от 0,1 до 5,2 %)

В фитопланктоне исследованных прудов V зоны основная роль также принадлежала протококковым водорослям (до 78,2 % по биомассе). Несколько меньшее развитие получили эвгленовые (до 38 %). Сине-зеленые водоросли получили широкое распространение в опытных прудах (до 15—215).

Так как исследование фитопланктона в опытных прудах проводилось с мая по конец сентября при довольно высоких температурах воды, перечисленные виды водорослей встречались, как правило, в течение всего вегетационного сезона.

При сравнении структуры фитопланктона прудов с разными методами интенсификации, расположенных в различных почвенно-климатических зонах Кабардино-Балкарской Республики, можно отметить, что в водоемах, в основ-

ном, в массе вегетируют протококковые, сине-зеленые, эвгленовые и диатомовые водоросли. На протяжении вегетационного сезона происходит смена форм; в каждый период исследований регистрировали 15–30 форм, хотя массовое развитие имело небольшое число видов.

3.2.3. Формирование вторичной трофической продукции водоемов

Зоопланктон опытных и производственных прудов в основном был представлен широко распространенными формами, характерными для эвтрофных водоемов. Было выявлено 53–78 видов гидробионтов, принадлежащих к трем основным группам – Rotatoria, Cladocera, Copepoda.

Наибольшее видовое разнообразие отмечено в зоопланктоне прудов в V рыбоводной зоне (67–78 видов). Ведущее место занимали коловратки – 20–39 видов, ветвистоусые насчитывали 5–25 видов, веслоногие – 6–8 видов.

В прудах III–IV зон выявлено 59–65 видов зоопланктона: коловратки – 14–39 видов, ветвистоусые рачки – 7–22 вида, веслоногие – 6–8 видов.

Наименьшее видовое разнообразие в структуре зоопланктона отмечено для прудов I и II зон – 52–59 видов, в том числе коловратки насчитывали 21–32 вида ветвистоусые рачки – 12–18 видов, веслоногие 6–7 видов.

Среди массовых форм зоопланктона, общих для прудов всех почвенно-климатических зон, встречались *Asplanchna priodonta* Gosse, *Brachionus diveriscomis* Daday, *Keratella quadrata* Muller, *Filinia longiseta* Ehrenderg, *Daphnia longispina* O.F. Muller, *Bosmina longirostris* (O.F. Muirer), *Cyclops* sp. и др.

Данные по численности и биомассе зоопланктонных гидробионтов в прудах с монокультурой карпа и в его поликультуре с растительноядными рыбами довольно сходны. Так, в прудах III рыбоводной зоны с монокультурой карпа биомасса зоопланктона составляла 4,3 г/м³, в прудах с поликультурой рыб – 3,41–3,84 г/м³, то есть, практически, находилась на одинаковом уровне. Такая же закономерность, но с другими количественными показателями, сохраняется и для прудов IV рыбоводной зоны. В V рыбоводной зоне численность зоопланктонов была выше в прудах с монокультурой карпа – в 1,3–3,0 раза, а биомасса в прудах с поликультурой рыб – в 1,9–2,0 раза.

В I и II рыбоводных зонах, в прудах с монокультурой карпа в сообществе зоопланктона наиболее весомы были ветвистоусые и веслоногие рачки. Но, начиная с конца июня, ведущее место среди ветвистоусых рачков заняла *Brachionus calyciflorus*, (до 30,3–48 % общей биомассы).

Большой удельный вес (до 12,2–30,5 %) имели *Br. angularis*, *Keratella quadrata* и др. В прудах V зоны ветвистоусые ракообразные были развиты слабо, причем на протяжении всего лета ведущее место занимала *Bosmina longirostris*. Особенно массовое развитие этот рачок получил в июне–июле (до 38,2–43,8 %). В массовом количестве были представлены коловратки – *Brachionus calyciflorus*, *Br. angularis*, *Filinia longiseta*.

В зоопланктоне прудов, в которых выращивание рыб проводилось на естественных кормах, основное место в структуре зоопланктона принадлежало ветвистоусым *Moina rectirostris*, *M. micrura*, *Ceriodaphnia affinis* и др. (до 67,2–88,0 %). И максимальное количество их наблюдалось в июне–июле. Другие формы зоопланктона (*Rotatoria*, *Copepoda*) встречались в меньших количествах.

В прудах с интенсивным выращиванием карпа как в моно-, так и в поликультуре с растительными рыбами максимальное количество и биомасса донных организмов, которые на 98—100 % представлены личинками хирономид (*Chironomus plumosus*, *Glyptotendipes barbipes*, *Procladius ferrugineus*), приходилось на первую половину лета. Более высокое развитие зообентоса в прудах V рыбоводной зоны наблюдалось в мае—июне. В прудах I и II и III IV рыбоводной зоны максимумы были сдвинуты на июнь—июль. К концу сезона в некоторых прудах количество донных гидробионтов возрастало, но не достигало уровня первого максимума. Очень часто в июле—августе пробы, отобранные дночерпателем, были пустые.

Таким образом, в результате исследований установлено, что удобрение интенсивно используемых прудов азотно-фосфорными соединениями в комплексе с известью оказывает положительное влияние на развитие зоопланктонных и донных гидробионтов при всех исследованных плотностях посадки карпа: Как правило, в удобренных и произвесткованных прудах преобладают зеленые водоросли, в результате улучшается гидрохимический режим, создаются хорошие условия для развития зоопланктона и зообентоса.

3.3 Растительные рыбы и их влияние на биологические ресурсы водоемов Кабардино-Балкарской Республики

3.3.1 Белый амур

Наблюдения и опыты показали, что в условиях республики амур потребляет практически все наиболее распространенные в прудах виды водных и земноводных растений: многокоренник обыкновенный [*Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid.] ряска *Lemna trisulca* L., *L. minor* L.), элодею канадскую (*Elodea canadensis* Michx.), роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum* L.), уруть колосистую (*Myriophyllum spicatum* L.), рдесты (*Potamogeton pectinatus* L., *P. filiformis* Pers., *P. pusillus* L.), стрелolist обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia* L.), осоку (*Carex* sp.), нитчатые водоросли (*Spirogyra*, *Mougeotia*), молодые побеги рогоза узколистного (*Typha angustifolia* L.) и тростника обыкновенного (*Phragmites communis* Trin.) и др. Из непоедаемых видов можно отметить водяной орех (*Typha* sp), наяду малую (*Najas minor* All.), лютик (*Ranunculus* sp.) и некоторые другие.

Из наземных растений, испытанных в наших опытах, амур охотно поедает клевер (*Trifolium* sp.), щавель конский (*Rumex confertus* Willd.), крапиву двудомную (*Urtica dioica*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), луговые травы, а также листья ивы (*Salix* L.).

Питается амур наиболее интенсивно при высокой температуре воды — около 28—30°C. При температуре ниже 20°C интенсивность питания его резко замедляется. Нижняя температурная граница питания амура находится на уровне 5—7°C.

Характерно, что при содержании белого амура в прудах I-II эколого-климатических рыбоводных зон наблюдалось заметное сокращение рационов кормовых растений, в том числе названных выше предпочитаемых, из-за частичного перехода рыбы на питание комбикормами (по нашим данным, до 22—35 % по рдесту, роголистнику, ряскам и нитчатым водорослям).

При одновременном кормлении белого амура водными и наземными травами, суточное потребление последних выражалось, как правило, гораздо

меньшими величинами, что является, несомненно, следствием пищевой избирательности рыбы (105 % по рыску, 35 по урути и 12 % по рогозу) в наших опытах по монокультуре двухлеток белого амура в различных прудах и рыбоводных зон республики.

В прудовых хозяйствах, где практикуется подкормка наземной растительностью и рыба нередко поставлена в условия вынужденного питания ограниченным набором мало предпочтительных трав, отмечено уменьшение суточных рационов (до 20—40 % для двухлетков белого амура). Наши исследования, проведенные в интенсивно эксплуатируемых прудах III—V эколого-климатических рыбоводных зон, показали, что белый амур при наличии в водоеме искусственных кормов предпочитает их водной растительности. Комбикорм отмечен в 80 % исследованных кишечников, отобранных у белого амура через два часа после кормления карпа, причем в довольно больших количествах (табл. 4).

Таблица 4

Соотношение искусственных и естественных кормов в кишечнике двухлеток карпа и белого амура, %

Вид рыбы	Плотность посадки, тыс. экз./га	Корма	май	июнь	июль	август	сентябрь
			май	июнь	июль	август	сентябрь
Карп	55	Естественный	100	24,9	25,5	24,8	20,8
		искусственный	—	76,1	74,5	75,2	80,2
Белый амур	0,25—2	Естественный	100	82,7	46,5	21,3	18,5
		искусственный	—	17,8	53,5	78,7	81,5

Поскольку карп более продуктивно использует искусственные корма, по сравнению с белым амуром, совместное выращивание их при уплотненных посадках нецелесообразно. Поэтому целесообразна посадка белого амура в карповые пруды лишь в небольших количествах (0,25—1,6 тыс. экз./га) с целью изъятия водной растительности.

3.4.2. Белый толстолобик

Анализ содержимого кишечника белого толстолобика показал, что пищевой ком состоит из фитопланктона, зоопланктона, органических и минеральных веществ (табл. 5).

Содержание фитопланктона в кишечниках белого толстолобика варьирует от 27,9 до 35,7 %, составляя в среднем $31,8 \pm 0,8$ % ($C_v = 7,92$) массы пищевого кома. Максимальное содержание фитопланктона в пищевом коме толстолобика наблюдается в июле и в августе, что совпадает с максимальной биомассой фитопланктона в водоемах.

Коэффициент корреляции между биомассой фитопланктона и содержанием его в пищевом коме белого толстолобика составляет $+0,97$ ($m_r = 0,06$, $t_r = 16$, $P = 0,999$).

Детрит встречается в кишечниках у всех исследованных рыб от 64,2 до 71,9 %, составляя в среднем $67,7 \pm 0,8$ % ($C_v = 3,66$) массы пищевого кома, в том числе минеральные частицы — $15,8 \pm 0,9$ % ($C_v = 1400$). Наибольшее количество детрита в кишечниках у рыб отмечено в весенний период, когда биомасса фитопланктона минимальная. Отмечена обратная корреляция между

содержанием детрита в кишечниках белого толстолобика и биомассой фитопланктона в водоемах. С увеличением биомассы фитопланктона уменьшается количество детрита в пищевом коме.

Таблица 5

Качественный и количественный состав пищи белого толстолобика в водоемах I–V рыбоводных зон, % к массе

Компоненты	Возрастные границы			M ± m
	1+	2+	3+	
Фитопланктон, в т.ч.	3,57	29,8	31,4	31,8 ± 0,8
протококковые	8,7	4,5	6,0	6,1 ± 0,7
эвгленовые	12,3	9,9	10,7	11,1 ± 1,2
диатомовые	9,1	8,7	5,3	5,1 ± 0,8
вольвоксовые	1,0	1,3	2,4	2,5 ± 0,5
сине зеленые	4,6	5,1	6,1	5,9 ± 0,5
пиропитовые	3,7	0,1	0,4	0,4 ± 0,1
желтозеленые	—	0,1	0,1	0,2 ± 0,1
десмидиовые	—	—	0,3	0,5 ± 0,2
золотистые	—	0,1	0,1	0,2 ± 0,1
Зоопланктон	0,1	0,4	0,7	0,5 ± 0,1
Детрит, в т.ч.	64,2	69,8	67,9	67,7 ± 0,8
переваренная пища и органические вещества	48,8	51,6	56,1	51,9 ± 1,4
минеральные частицы	15,4	18,2	11,8	15,8 ± 1,0
Масса рыбы, г	452	1200	2300	1317,3 ± 1,65
Масса пищевого кома, г	9,5	15,7	44,8	23,4 ± 2,28
Индекс наполнения, %	210,1	130,8	194,7	178,5 ± 9,7
Число просмотренных кишечников	46	37	52	45,0 ± 0,7

Так суточный рацион двухлеток белого толстолобика составляет 17,87 г или 74,526 кДж /сутки, трехлеток – 38,25 или 159,498 кДж/сутки. С увеличением возраста интенсивность питания падает с 3,95 (1 +) до 3,19 % (2 +).

3.4.2.3. Пестрый толстолобик

Пищевой ком разновозрастных групп (1+, 2+, 3+) пестрого толстолобика, обитающего в водоемах республики, состоит в основном из организмов зоопланктона, фитопланктона и детрита.

Количество зоопланктона в пищевом коме пестрого толстолобика варьирует в пределах от 21,3 до 28,7 % массы пищевого кома, составляя в среднем 24,3 ± 1,1 % (Cv = 14,73). Максимальное содержание зоопланктона отмечено в мае и июне, минимальное – в августе–сентябре. Весной в питании пестрого толстолобика преобладают ветвистоусые рачки, летом и осенью – коловратки и веслоногие рачки. Количество детрита колеблется от 65,2 до 73,8 % массы пищевого кома, составляя в среднем 71,2 ± 1,3 % (Cv = 5,62).

Наибольшее его содержание отмечено в апреле и октябре. Фитопланктон, занимающий от 3,4 до 6,1 % массы пищевого кома, следует считать случайной пищей, попадающей в кишечник при фильтрации.

Интенсивность питания пестрого толстолобика в водоемах сравнительно высокая. Так, индексы наполнения кишечников в течение вегетационного сезона колеблются в среднем по всем возрастным группам (1+ 3+) от 138,1 до

201,6 %₀₀, составляя в среднем $178,5 \pm 1,9$ %₀₀ ($C_v = 25,27$). Величина суточного рациона пестрого толстолобика, как и белого толстолобика, с возрастом увеличивается с 31,21 или 66,473 к Дж/сутки (1+) до 143,88 г или 306,471 к Дж/сутки (3+). Основная часть энергии, поступившей с потребленной пищей, расходуется на энергетический обмен.

Таблица 6

Качественный и количественный состав пищи пестрого толстолобика в водоемах республики, %

Компоненты	Возраст группы			M ± m	Cv
	1+	2+	3+		
Зоопланктон, в т.ч.	21,3	28,7	22,8	24,3 ± 1,1	14,73
коловратки	4,1	2,5	1,4	1,8 ± 0,4	67,09
ветвистоусые рачки	14,8	20,4	14,0	15,6 ± 1,4	28,60
веслоногие рачки	2,3	5,8	7,1	6,2 ± 0,7	37,32
прочие	0,1	0,3	0,1	0,3 ± 0,1	110,55
Фитопланктон	3,4	4,6	6,1	3,6 ± 0,3	23,06
Детрит, в т.ч.	5,3	6,1	3,4	4,9 ± 0,4	24,07
переваренная пища	73,4	65,2	73,8	71,2 ± 1,3	5,62
органические вещества	54,7	49,4	53,6	50,9 ± 1,5	9,24
минеральные частицы	18,7	15,8	20,2	18,2 ± 1,3	28,11
Масса рыбы, г	610	2100	3850	2186,7 ± 1,6	63,49
Масса пищевого кома, г	12,3	29,0	75,4	38,9 ± 4,41	64,28
Индекс наполненности, %	201,6	138,1	195,8	178,5 ± 1,9	25,27
Число просмотренных кишечника	58	22	25	—	—

Годовой рацион популяции пестрого толстолобика равен 5026,3 кг, из которых 24,6 % составляют зоопланктонные организмы, 70,3 % — детрит и 5,1 — фитопланктон. У пестрого толстолобика, как и белого толстолобика, основную массу рациона составляет детрит. Кормовой коэффициент, без учета минеральных частиц, составляет 12,3 ед.

Степень сходства пищи белого и пестрого толстолобиков составила в среднем 48,2 % с колебаниями по возрастным группам от 44,61 до 52,55 %.

3.5. Рост растительоядных рыб

3.5.1. Рост белого амура

Перед посадкой в пруд мальки амура имели среднюю массу 0,57 г и среднюю длину 2,8 см.

Прирост длины тела амура в водоемах республики наблюдается на первом году жизни (24,3 см), а в трех - пятилетнем возрасте — около 10 см в год.

Прирост массы амура с возрастом закономерно увеличивается в среднем от 4,2 г на первом году жизни до 1225 г на пятом году (возможно, указанный размер пятилеток занижен в связи с усреднением данных за 1998—1999гг.).

Интенсивность роста амура наиболее высокая на первом и втором году жизни. За первый вегетационный период относительный прирост длины его тела, т.е. отношение прироста к длине предличинки достигает 8,4 см. На втором году относительный прирост длины и массы рыбы составляют, соответст-

венно, 4 см и 123 г. В дальнейшем происходит резкое падение годового относительного прироста длины до 0,3—0,2 см и прироста массы до 1,7—0,5 г.

Таблица 7
Упитанность амура в прудах различных эколого-климатических рыбоводных зон

Рыбоводная зона	Возраст рыб	Средняя масса, г	Средняя длина, см	Коэффициент упитанности		Количество рыб
				Средняя	Колебания	
I	2 +	230 ± 0,17	21,9 ± 1,29	2,18 ± 5,1	1,7—2,50	35
II	2 +	266 ± 1,05	24,6 ± 3,20	1,8 ± 4,7	1,7—2,10	30
III	2 +	560 ± 2,13	31,5 ± 3,02	1,79 ± 1,66	1,6—2,5	35
IV	2 +	650 ± 2,02	34,7 ± 2,15	1,56 ± 2,17	1,55—1,92	35
V	2 +	780 ± 3,1	35,4 ± 1,91	1,75 ± 2,69	1,4—2,10	35

Как видно из таблицы 7, рост амура в различных климатических рыбоводных зонах, в зависимости от обеспеченности кормом и от температурных условий прудов, был разным. Максимальный рост наблюдался в прудах III—IV и V рыбоводных зонах, которые отличались значительным развитием мягкой водной растительности и высокой прогреваемостью воды. Средняя масса двухлеток в этих прудах составляла от 650 до 780 г, средняя длина— 34,7—35,4 см, а средний годовой прирост массы и длины были равны 535—755 г и 20,7—24,6 см. Показатели роста амура оказались здесь намного выше, чем в I и II рыбоводных зонах.

Такой замедленный рост амура в холодных рыбоводных зонах, где температура воды в летний период не превышала 20—22°С, наблюдался и в последующие годы. Двухлетки амура в этих прудах имели меньший размер тела в среднем на 10,0—9,6 см и имели среднюю массу 230—266 г и среднюю длину 21,8—24,6 см. Их средний годовой прирост массы составил всего лишь 205—241 г, длины—11,1—13,8 см.

Из приведенных данных видно, что рост амура очень зависит от температурных условий обитания (схема 1).

Как известно, с ростом массы и линейным ростом рыбы тесно связан показатель упитанности. В таблице 7 показана упитанность самцов и самок амура за период с двух- до трехлетнего возраста в разных эколого-климатических рыбоводных зонах.

Разделить по полу неполовозрелых подопытных рыб не представлялось возможным, поэтому в таблице приведены общие данные. В тоже время есть данные, свидетельствующие о том, что до наступления половой зрелости самцы и самки амура растут примерно с одинаковой скоростью.

Анализ данных, приведенных в таблице показывает, что упитанность амура связана с интенсивностью его роста. Если в I—II рыбоводных зонах интенсивность роста сдерживалась температурой воды и средний коэффициент упитанности, составлял 2,18—1,8, то III—V зонах—1,79—1,56. Это, видимо, связано с накоплением в теле рыб больших запасов жира, выполняющую функцию защиты от низкой температуры.

Таким образом, наиболее благоприятной для роста белого амура в условиях республики является температура 25—28°С. При более низкой температуре не раскрываются полностью его потенциальные возможности роста.

Исследования показали, что каждый вид рыб имеет свой температурный оптимум, при котором наиболее благоприятно протекают все жизненные процессы организма, и температурные границы, за пределами которых ее развитие и рост прекращаются.

3.5.2. Особенности роста белого и пестрого толстолобиков

Темп линейного и весового роста толстолобиков в водоемах республики сравнительно высокий (табл. 8-9).

Таблица 8

Линейный и весовой рост белого толстолобика (в среднем за годы исследований)

Эколого-климатические рыбоводные зоны	Возраст					Количество рыб
	1 +	2 +	3 +	4 +	5 +	
I	25,0	31,0	35,0	40,0	46,0	50
	270	530	820	900	950	
II	28,0	32,0	37,0	41,0	48,0	50
	290	540	830	990	1070	
III	30,0	39,0	42,0	45,0	49	50
	375	1290	1890	2020	2400	
IV	32,0	40,0	44,0	46,0	49	50
	580	1670	2050	2200	2550	
V	33,0	47,0	55,0	64	69	50
	670	1900	2650	4990	5570	
Среднее по возрасту	29,6	37,8	42,6	47,2	52,2	
	437	1186	1648	2220	2508	

Примечание. В числителе — длина, см; в знаменателе — масса, г.

Таблица 9

Линейный и весовой рост пестрого толстолобика (в среднем за годы исследований)

Эколого-климатические рыбоводные зоны	Возраст					Количество рыб
	1 +	2 +	3 +	4 +	5 +	
I	26,0	35,0	40,0	42,0	47,0	100
	310	740	1200	1600	2000	
II	28,0	37,0	42,0	43,0	49	100
	350	820	1300	1700	2100	
III	31,0	3400	45	47	51	100
	395	1560	1900	2100	2500	
IV	32,0	41	46	48	53	100
	590	1700	2100	2400	2800	
V	35,0	49	62,0	69	70	100
	680	1990	3250	5250	5880	
Среднее по рыбоводным зонам	30,4	40,4	47,6	49,8	54,0	500
	445	1350	1958	2610	3040	

Примечание. В числителе — длина, см; в знаменателе — масса, г.

Как и следовало ожидать, линейные и весовые показатели увеличиваются с I рыбоводной зоны по V. Особенно низкий рост на протяжении всего вегетационного сезона наблюдался у белого толстолобика. Средняя масса двухлеток его составила $744 \pm 2,37$ г.

Темп роста пестрого толстолобика был выше, средняя масса его была 1254 г, то есть в 1,6 раза больше, по сравнению с белым толстолобиком. Хозяйства I–II рыбоводных зон расположены (схема 1) на высоте 1500–2000 м над уровнем моря, темп роста в них замедляется в 2–3 раза (Казанчев, Кожаева, 2005).

Темп роста пестрого толстолобика в данных рыбоводных зонах, как линейный, так и весовой, был выше, по сравнению с белым. Средняя масса двухлеток этих рыб была выше стандартного и составила в хозяйстве III рыбоводной зоны 1500 г, в IV – 1700, то есть на 16–15 % больше, чем у белого толстолобика из тех же прудов.

Самый высокий прирост у толстолобиков получен в прудах V рыбоводной зоны во все возрастные периоды – 437–5570 г у белого толстолобика и 680–5800 г у пестрого. Степная зона Кабардино-Балкарской Республики, где расположена V рыбоводная зона, характеризуется жарким и сухим летом со среднемесячной температурой воды в июне $22,5^{\circ}\text{C}$, в июле $-25,8$, а в августе $-27,8^{\circ}\text{C}$. В отдельные дни температура в июне–августе поднималась до $28-30^{\circ}\text{C}$, что не могло не сказаться благоприятно, при достаточной обеспеченности пищей, на темпе роста всех видов рыб, в том числе и белого толстолобика.

3.5.3. Поликультура с преобладанием растительноядных рыб

Дальнейшее повышение рыбопродуктивности возможно в результате использования прудов под поликультуру рыб. Причем в качестве основных объектов должны выступать растительноядные рыбы белый и пестрый толстолобик – консументы первого и второго порядка. Плотность посадки карпа определяется продуктивными свойствами донной фауны и крупных форм зоопланктона, белого амура – высшей водной растительностью (вторая форма поликультуры).

Опыты, проведенные нами в прудах, расположенных в разных почвенно-климатических зонах Кабардино-Балкарской Республики, показали, что при таком сочетании рыб в прудовой культуре и интенсивном удобрении прудов возможно повышение продуктивности в результате эффективного использования биологических ресурсов водоемов от 669,4 до 3337,1 кг/га. (табл. 10).

Из таблицы 10 видно, что при двухлетнем обороте общая рыбопродуктивность прудов при выращивании рыб в поликультуре в хозяйствах III рыбоводной зоны составила 1314,9 кг/га. Причем продуктивность прудов по растительноядным рыбам составила 570,7 кг/га, или 43,35 % от общей рыбопродуктивности. Средняя масса двухлеток белого и пестрого толстолобиков составляла, соответственно, 445 и 461 г. По-видимому, ограничивающим фактором роста, как в случае с интенсивным выращиванием карпа и растительноядных рыб, была температура воды.

Средняя масса двухлеток (в республике практикуется двухлетний оборот в рыбоводстве) составила 400 г, то есть гораздо выше стандарта для данной зоны.

Таблица 10

**Рыбоводные показатели опытов в прудах при выращивании карпа
(без кормления) в поликультуре с растительноядными рыбами**

Всего	Виды работ	Зарыблено		Выволнено		
		Тыс. экз./га	Средняя масса, г	Средняя масса, г	Выживаемость, %	Рыбопродукция, кг/га
	Карп	2,0	27,1	340 ± 14,3	52,5 ± 3,5	357 ± 7,5
I	Белый толстолобик	0,7	30,5	380 ± 15,7	50,7 ± 4,7	134,9 ± 4,7
	Пестрый толстолобик	0,7	30,5	385 ± 11,2	51,5 ± 2,11	138 ± 312
	Белый амур	0,2	35,5	347 ± 8,08	55,7 ± 5,7	38,7 ± 1,17
Всего		3,6				669,4 ± 4,07
	Карп	2,2	27,1	355 ± 12,72	53,4 ± 4,13	417,1 ± 6,16
II	Белый толстолобик	0,8	30,5	400 ± 11,3	52,3 ± 7,3	167,4 ± 1,03
	Пестрый толстолобик	0,8	30,5	426 ± 15,1	55,8 ± 9,1	190,2 ± 9,7
	Белый амур	0,3	35,5	465 ± 8,3	58,7 ± 5,6	81,9 ± 7,81
Всего		4,1				856,6 ± 5,78
	Карп	3	27,1	460 ± 9,3	54,0 ± 5,3	745,2 ± 4,73
III	Белый толстолобик	0,9	30,5	445 ± 11,7	54,9 ± 2,11	219,9 ± 9,32
	Пестрый толстолобик	0,9	30,5	461 ± 7,53	56,8 ± 6,1	236,1 ± 5,71
	Белый амур	0,4	35,5	470 ± 5,45	60,5 ± 1,32	113,7 ± 3,63
Всего		5,1				13149 ± 5,73
	Карп	3,5	27,1	486 ± 11,7	56,5 ± 3,12	949,2 ± 9,13
IV	Белый толстолобик	1,6	30,5	560 ± 21,1	571 ± 5,91	511,6 ± 6,14
	Пестрый толстолобик	1,5	30,5	565 ± 7,09	60,1 ± 8,71	509,3 ± 8,23
	Белый амур	0,5	35,5	590 ± 10,11	62,5 ± 115	215,6 ± 3,84
Всего		7,1				2185,7 ± 4,9
	Карп	3,8		520 ± 18,21	60 ± 9,11	1185,8 ± 4,21
V	Белый толстолобик	1,7	27,1	760 ± 14,10	62,1 ± 13,1	802,3 ± 5,72
	Пестрый толстолобик	1,6	30,5	890 ± 12,5	64,2 ± 8,92	912,8 ± 5,31
	Белый амур	0,7	30,5	960 ± 0,47	65 ± 7,22	436,8 ± 1,59
Всего		7,8	35,5			3337,1 ± 4,31

В хозяйствах IV рыболовной зоны при выращивании рыб в поликультуре при более высокой плотности посадки годовиков (сеголетков) карпа и растительноядных рыб получена продуктивность 2185,7 кг/га. Как и в хозяйствах III зоны, основу составили растительноядные рыбы – 1236,5 кг/га, или 55,66 % общей рыбопродуктивности.

Наиболее интенсивным темпом роста отличался белый амур: индивидуальный прирост составил 655 г. Рост двухлеток белого и пестрого толстолобиков, несмотря на высокую обеспеченность их естественной пищей, был слабым. Прирост этих рыб, соответственно, составил 529,5 и 534,5 г. Наиболее высокие показатели как по рыбопродуктивности, так и по темпу роста растительноядных рыб, получены в прудах V рыболовной зоны.

Естественная рыбопродуктивность составила 3337,1 кг/га, в том числе по растительной донной фауне 2151,9 кг/га, или 64,5 % от общей рыбопродуктивности.

Средняя масса карпа была выше запланированной (430 г вместо 400 г). По-видимому, на его росте отразилась высокая плотность посадки пестрого толстолобика, которая привела к напряженным отношениям в питании этих видов рыб.

Рост белого и пестрого толстолобиков в I и II рыбоводных зонах Кабардино-Балкарии ограничен температурными условиями. Двухлетки этих рыб не достигают нормативных размеров. Переход на трехлетний оборот растительной донной фауны приводит к увеличению их массы, а также съедобных частей в рыбе, улучшению качества мяса.

Белый и пестрый толстолобик с успехом могут быть использованы в качестве основных объектов в прудах при полунтенсивной (без кормления) форме выращивания карпа. Плотность посадки карпа определяется в каждом конкретном случае продукцией донной фауны и крупных форм зоопланктона, белого амура высшей водной растительности. Естественная рыбопродуктивность при таком сочетании рыб и интенсивном удобрении прудов оказалась в опытах, проведенных в разных эколого-климатических зонах Кабардино-Балкарии, 669,4—3337,1 кг/га, что намного выше, чем при выращивании карпа в монокультуре.

Таким образом, проведенные исследования показали, что за счет введения в интенсивно эксплуатируемые карповые пруды растительной донной фауны — белого (до 0,9—1,7 тыс. экз./га) и пестрого толстолобиков (до 0,8—1,5 тыс. экз./га) — можно повысить рыбопродуктивность до 0,6—3,3 т/га при общей рыбопродуктивности для разных эколого-климатических рыбоводных зон 1,5—2,7 т/га.

Что касается амура, то его использование в прудовых хозяйствах не имеет больших перспектив для значительного повышения рыбопродуктивности. Это связано, прежде всего, с тем, что амур, обладая высокой мелiorативной способностью, довольно быстро, в течение двух-трех месяцев может полностью уничтожить всю высшую растительность в прудах, после чего потребуются искусственное кормление его заготовленными водными или наземными растениями, что значительно усложняет биотехнику выращивания. При этом годовая товарная продукция по амурю составляет в сильно заросших (IV—V рыбоводные зоны) водной растительностью небольших прудах 3,8—4,4 ц/га. С другой стороны, при совместном выращивании с карпом амур охотно поедает комбикорм, задаваемый карпам, что может снизить темп роста карпа и повышать кормовой коэффициент. При этом растет он хуже, чем на водной растительности, кроме того, у амура при потреблении несвойственных ему кормов может нарушиться обмен веществ с возникновением алиментарной дистрофии (Казанчев, Казанчева, 2003; Казанчев, Кожаева, 2005).

При отсутствии в прудах растительности, амур переходит на питание зоопланктоном (Казанчев, Кожаева, 2005), бентосом, детритом. Как видим, в определенных условиях амур может оказаться серьезным конкурентом карпу и снижать его кормовую базу.

Поэтому использование белого амура в прудах целесообразно, главным образом, в условиях экстенсивного ведения хозяйства и большом развитии в них высшей водной растительности.

Таким образом, внедрение в прудовые хозяйства культуры дальневосточных растительноядных рыб является важнейшим фактором повышения биологических ресурсов водоемов и снижения себестоимости товарной продукции.

ВЫВОДЫ

1. Биологические ресурсы водоемов Кабардино-Балкарии разнообразны, сложны и определяются, прежде всего, климатическими особенностями мест расположения водоемов, а также составом почв и растительного покрова на площади их водосбора.

Вегетационный период в горной и предгорной частях республики короткий; сумма температур соответствует 800—1800°C, перепад высот достигает 1500—2000 м (I—II рыбоводная зона); в равнинной части сумма температур колеблется от 2600°C до 3400°C и перепад равен 200—1000 м, это свидетельствует о том, что значительная часть территории республики не соответствует стандартам V рыбоводной зоны.

2. Удобрение водоемов азотно-фосфорными соединениями в комплексе с известью (2 г азота на 1 м³ воды + 1 фосфора на 1 м³ воды + извести 0,3—0,5 ц / га) оказывает благоприятное влияние на биологические ресурсы водоемов. Содержание растворенного в воде кислорода и органического вещества в удобренных и произвесткованных водоемах, по сравнению с неудобренными, выше в 1,3—1,5 и в 1,1—1,4 раза.

3. В исследованных водоемах разных эколого-климатических зон зарегистрировано 42—198 видов и разновидностей фитопланктона. В удобренных и произвесткованных водоемах, за редким исключением, преобладали зеленые водоросли, в меньшей степени — эвгленовые и диатомовые. Увеличение плотности посадки икhtiофауны, как правило, приводило к возрастанию численности и биомассы планктонных водорослей.

4. При известковании водоемов имеет место снижение численности и биомассы фитопланктона; наиболее чувствительными оказались сине-зеленые и протококковые водоросли, менее — вольвоксовые, конъюгаты, эвгленовые. На развитие диатомовых влияние извести не отмечено.

5. В зоопланктоне водоемов выявлено 53—78 видов, характерных для прудовых водоемов. В донной фауне преобладали личинки хирономид. Количественные показатели (по массе) зоопланктона и зообентоса, удобренных и произвесткованных выше в 1,7—4,8 раза, чем в неудобренных. Резкое снижение количественных показателей гидробионтов происходит при плотности посадки личинки выше 80 тыс. экз./га или годовиков 4—8 тыс. В удобренных водоемах биомасса гидробионтов была выше независимо от плотности посадки икhtiофауны.

6. Степень минерализации экскрементов рыб пропорциональна количеству фитопланктона в их рационе. За 10 суток экскременты белого толстолобика минерализовались на 77, пестрого — на 35, амура — на 30, карпа — на 14 %. Минерализацию обусловило бурное развитие бактерий, наблюдалось повышение биологических ресурсов водоемов.

7. Эффективность использования природного продукционного потенциала может быть обеспечена путем реконструкции икhtiофауны. В первую очередь, за счет растительноядных вселенцев (белого и пестрого толстолобика).

ков, белого амура). Накопленный опыт подтверждает перспективность развития этого направления.

8. Реализация предложенной программы реконструкции ихтиофауны позволит увеличить суммарный прирост продуктивного потенциала водоемов в среднем на 500—1000 кг/га. Рыбопродуктивность исследуемых водоемов колеблется от 100—200 кг/га. В то же время, потенциальная рыбопродуктивность, рассчитанная по биологическим ресурсам, варьирует от 678 до 1900 кг/га.

9. Растительноядные рыбы в водоемах республики обладают высокой потенцией роста. Белый толстолобик за год увеличивает свою массу на 300—760 г, пестрый толстолобик — на 385—890. Высокий темп роста толстолобиков объясняется хорошими условиями биологических ресурсов водоемов, средний вегетационный сезон 75—135 дней, с температурой воды выше 15°C.

Растительноядные рыбы в водоемах республики достигают половой зрелости в 4—6-летнем возрасте: белый амур — при длине 70—75 см и массе 5—6 кг; белый толстолобик 4—5 лет при длине 58—65 см и массе 4,5—5,7 кг; пестрый толстолобик — в возрасте 4—6 лет при длине 65—75 см и массе 5—6 кг. Для повышения экономической эффективности целесообразно практиковать выращивание местных маточных стад белого амура и толстолобиков (III—V зоны) и их разведение для получения необходимого количества личинок, что в 2—3 раза дешевле, чем их покупка и завоз из других регионов страны.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Для повышения интенсивности ведения прудового рыбоводства, превращения его в высокорентабельную отрасль, рекомендовать дифференцированное освоение зональных особенностей биологических ресурсов водоемов в соответствии с предлагаемой в работе схемой распределения территории КБР на пять зон прудового рыбоводства, с соответствующей технологией ведения отрасли.

Для увеличения биологических ресурсов водоемов (на 10—15 %), улучшения экосистем, обеспечить комплексное применение удобрения для I—II зон по 2,5 азота и 1,5 фосфора на 1 м³ воды, извести 0,5 ц/га. Рыбоводным хозяйствам довести плотность посадки личинок в удобренных прудах до 80 тыс. экз./га или годовиков до 7,8 тыс. — III—V зона и до 4 тыс. только годовиков для I—II зон, в том числе, растительноядных рыб (поликультура белого, 2,5 тыс. экз./га и пестрого толстолобиков — 0,7—1,5; для III—V зон — от 2 до 0,7 тыс., соответственно) для I—II зон. По действующим ценам это даст дополнительный доход 65500 руб. за вегетационный период на 1 гектар.

Для повышения экономической эффективности практиковать выращивание местных стад белого амура и толстолобиков (III—V зона) и их разведение для получения необходимого количества личинок, что 2—3 раза дешевле, чем их покупка и завоз из других регионов республики.

Развитие аквакультуры на водоемах республики будет способствовать повышению их рыбопродуктивности за счет рационального использования поликультуры ценных видов рыб и внедрения новых перспективных форм ведения хозяйства.

Предложенная нами концепция развития пресноводной аквакультуры может быть использована при разработке других региональных концепций и программ.

Биотехнику ведения пользовательного рыбоводства в хозяйствах региона организовать в соответствии с разработанными автором методическими и практическими рекомендациями.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Казанчев С.Ч., Казанчева Л.А., Кожаева Д. К. Кожаева С.К. и др. Экологическая флуктуация численности популяций *Cladocera* в Черекском водохранилище // Аграрные реформы, перспективы. Этап 4: Сборник научных трудов ученых и соискателей. — Нальчик, 2003. — С. 38—40.
2. Кожаева С.К., Казанчев С.Ч., Кожаева Д. К., Казанчева Л.А. и др. Экологическая ниша естественной трофической базы водоемов КБР // Актуальные проблемы региона Межвузовский сборник научных трудов. — 2004. — Выпуск 10С. 41—43.
3. Казанчев С.Ч., Казанчева Л.А., Кожаева Д. К. Кожаева С.К. и др. Казанчев С.Ч., Казанчева Л.А., Кожаева Д. К. Кожаева С.К. и др. Влияние экклимата водоемов на жизнедеятельность гидробионтов // Аграрные реформы, перспективы. Этап 4: Сборник научных трудов ученых и соискателей. — Нальчик, 2003. — С. 36-38.
4. Эколого-гидробиологическая оценка качества воды. // Материалы 5 конференции молодых ученых. — Нальчик, 2005. — С. 37—39.
5. Казанчев С.Ч., Казанчева Л.А., Кожаева Д. К. Кожаева С.К. и др. Бактериопланктон и бактериобентос некоторых припойменных прудов расположенных вдоль реки Терек // Материалы 5 конференции молодых ученых. — Нальчик, 2005. — С. 6—10.
6. Казанчев С.Ч., Казанчева Л.А., Кожаева Д. К. Кожаева С.К. Этологическая структура эврибионтов и ее изменение под влиянием абиотических и атропогенных факторов в условиях КБР. Материалы 5 конференции молодых ученых. — Нальчик. 2005— С. 11—18.
7. Кожаева С.К., Кожаева Д. К., Казанчев С.Ч., Казанчева Л.А. Распределение водоемов Кабардино-Балкарской Республики на аутоэкологические зоны // Материалы 5 конференции молодых ученых. — Нальчик, 2005. — С. 32—36.
8. Казанчев С.Ч., Казанчева Л.А., Кожаева Д. К. Кожаева С.К. Особенности формирования автотрофных организмов в водоемах КБР // Региональный опыт, проблемы, перспективы. Актуальные вопросы ветеринарии, медицины, биологии и экологии: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Современное развитие АПК. Ч. V. —Ульяновск, 2005. - С. 335-337.
9. Казанчев С.Ч., Казанчева Л.А., Кожаева Д. К. Кожаева С.К. Формирование структурной организации фитопланктона в водоемах КБР // Региональный опыт, проблемы, перспективы. Актуальные вопросы ветеринарии, медицины, биологии и экологии: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Современное развитие АПК. —Ульяновск. — 2005. — Ч.5. — С. 337—340.
10. Казанчев С.Ч., Казанчева Л.А., Кожаева Д. К. Кожаева С.К. Математическое моделирование популяции гидробионтов Черекского водохранилища КБР // Биологическое разнообразие Кавказа: — Материалы Международной конференции. — Теберда, 2005. — С. 330—332.
11. Казанчев С.Ч., Казанчева Л.А., Кожаева Д. К. Кожаева С.К. и др. Характеристика трофно-экологических условий выращивания популяции расти-

тельноядных рыб в степной зоне КБР // Биологическое разнообразие Кавказа: Материалы Международной конференции. — Теберда, 2005. — С. 332—334.

12. Казанчев С.Ч., Казанчева Л.А., Кожаева Д. К. Кожаева С.К. Естественная трофическая база сообщества прудовых рыб // Сборник завершённых научных работ в области АПК, рекомендуемых для внедрения в производство. — Нальчик: 2006. — С.87—89.

13. Кожаева С.К. Казанчев С.Ч., Казанчева Л.А., Кожаева Д. К. Биохимический состав и биологическая полноценность трофической базы водоемов // Сборник завершённых научных работ в области АПК, рекомендуемых для внедрения в производство. — Нальчик, 2006. — С.89—93.

14. Кожаева С.К. Казанчев С.Ч., Казанчева Л.А., Кожаева Д. К. Особенности экологической и биохимической адаптации некоторых популяций рыб трофической цепи // Сборник завершённых научных работ в области АПК, рекомендуемых для внедрения в производство. — Нальчик, 2006. — С.93—96.

15. Кожаева Д. К. Кожаева С.К. Казанчев С.Ч., Казанчева Л.А., Экология микроорганизмов участвующих в круговороте органического вещества в водоемах // Роль науки Южного Федерального округа в развитии животноводства по реализации природного национального проекта развития АПК: Материалы 1 Всероссийской научно-практической конференции — Нижний Архыз; Черкесск, 2006. — С.98.

16. Кожаева С.К. Казанчев С.Ч., Кожаева Д. К., Казанчева Л.А. Общая характеристика бактериопланктона иловых отложений // Роль науки Южного Федерального округа в развитии животноводства по реализации природного национального проекта развития АПК: Материалы 1-й Всероссийской научно-практической конференции — Нижний Архыз; Черкесск, 2006. — С.97.

17. Кожаева Д. К. Кожаева С.К. Казанчев С.Ч., Казанчева Л.А., Растительноядные рыбы и их влияние на биологические ресурсы водоемов КБР. — Рекомендации. — Нальчик, 2005. — 45 с.

18. Кожаева Д. К. Кожаева С.К. Казанчев С.Ч., Казанчева Л.А., Тхазаплиева Ж.А. Рекомендации по повышению и использованию биологических ресурсов водоемов Кабардино-Балкарской Республики. — Нальчик, 2006. — 29 с.

**Сдано в набор 31.05.06. Подписано в печать 01.06.06.
Гарнитура Arial. Печать трафаретная. Формат 60x84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Усл. п.л. 1. Тираж 100. Заказ №921.**

**Типография ФГОУ ВПО «Кабардино-Балкарская
государственная сельскохозяйственная академия»**

г. Нальчик, ул. Тарчокова, 1а

Лицензия ПД № 00816 от 18.10.2000 г.

