

ВНИРО

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ
ПРОДУКТИВНОСТИ
ВОДОЕМОВ
ГРУЗИНСКОЙ ССР**

МОСКВА, 1975

ALL-UNION RESEARCH INSTITUTE OF MARINE FISHERIES
AND OCEANOGRAPHY

(VNIRO)

PROCEEDINGS

VOLUME CV

BIOLOGICAL BASIS
OF PRODUCTIVITY
IN WATER BODIES
OF THE GEORGIAN SSR

MOSCOW , 1975

БИОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ
ПРОДУКТИВНОСТИ
ВОДОЕМОВ
ГРУЗИНСКОЙ ССР

УДК 639.3(479.22)

ВЕСЕЛОЗНАНИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
МОРСКОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ

(ВНИРО)

ПРОЦЕДУРА
УЧ. ПОС.

VOLUME 1
ТРАКТ

ВНЕОДНЕСКНЕ

ОСНОВЫ

ПРОДАКТІВНОСТІ

ВОДОВЕДОВ

ЛІАЗІНСКОЇ СР

ВНИРО

№ 47156

Библиотека



ОНТИ, ВНИРО, 1976 г.

МОСКОВСКИЙ
1976

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Л. Э. Цуладзе, В. М. Наумов. Развитие рыбохозяйственных исследований в Грузии	5
Л. Э. Цуладзе, О. Д. Пескова, А. М. Котов. Выращивание крупных сеголетков карпа в субтропической зоне Грузии	11
О. Г. Бурчуладзе, В. И. Домбругов. О формировании маточного стада пеляди в Грузии	19
О. Д. Пескова, Г. Д. Колесниченко, Р. Е. Каландадзе. Опыт прудового выращивания сеголетков растительноядных рыб в поликультуре	25
С. С. Гоготишвили. Физико-химические основы продуктивности прудов Кахаберского рыбхоза	32
Р. И. Чхаидзе. Фитопланктон озера Палеостоми	37
Р. И. Чхаидзе. Фитопланктон Кумисского водохранилища	56
Т. П. Стребкова. Некоторые физиологические особенности стальноголового лосося (<i>Salmo gairdneri gairdneri</i> Rich.), выращенного в Чернореченском форелевом хозяйстве	70
Т. П. Стребкова, Т. Р. Бажашвили. Влияние солености и температуры воды на газообмен некоторых черноморских рыб	79
В. К. Горелов. Выживаемость и рост молоди полосатого окуня (<i>Mogone saxatilis</i>) в воде разной солености	84
В. К. Горелов. Осморегуляторная способность молоди гибрида белуга × стерлядь и белуги	88
С. С. Гоготишвили. Роль среды в минеральном обмене рыб Батумского аквариума	95
Л. А. Балаев, А. М. Котов. Изменение уровня гликемии у некоторых черноморских рыб под действием электрического тока	99
Т. Н. Чернова. Сезонные изменения паразитофауны щуки и плотвы озера Палеостоми и Джапана	108
Т. Н. Чернова. Влияние солевого режима озера Палеостоми на паразитофауну рыб	121
Е. А. Цуладзе, С. А. Егназарян. Переваримость белков мяса растительноядных рыб протеолитическими ферментами	128
Рефераты	131

Научные труды Института рыбного хозяйства и рыбного промысла Грузинской ССР. Т. 1. А. Балаев, А. М. Котов. Тбилиси: ИВР, 1975. 128 с. 107.

Ученые Института рыбного хозяйства и рыбного промысла Грузинской ССР. Т. 1. А. Балаев, А. М. Котов. Тбилиси: ИВР, 1975. 128 с. 107.

В настоящее время в Грузии на территории рыбного хозяйства и рыбного промысла Грузинской ССР. Т. 1. А. Балаев, А. М. Котов. Тбилиси: ИВР, 1975. 128 с. 107.

Экспериментальные исследования по физиологии и биологии рыб. Т. 1. А. Балаев, А. М. Котов. Тбилиси: ИВР, 1975. 128 с. 107.

Содержание: Рыбное хозяйство и рыбный промысел Грузинской ССР. Т. 1. А. Балаев, А. М. Котов. Тбилиси: ИВР, 1975. 128 с. 107.

Содержание: Рыбное хозяйство и рыбный промысел Грузинской ССР. Т. 1. А. Балаев, А. М. Котов. Тбилиси: ИВР, 1975. 128 с. 107.

CONTENTS

	Page
Tsuladze, L. E., V. M. Naumov. Development of fisheries in Georgia	5
Tsuladze, L. E., O. D. Peskova, A. M. Kotov. Rearing of large-sized one-summer-old carp in the subtropical zone of Georgia	11
Burchuladze, O. G., V. I. Dombrugov. On formation of a brood stock of pelad in Georgia	19
Peskova, O. D., G. D. Kolesnichenko, R. E. Kalandadze. Experimental rearing of one-summer-olds of herbivorous fish in polyculture	25
Gogotishvili, S. S. Physical-chemical basis of productivity of Kahaber Fish Farm	32
Chhaidze, R. I. Phytoplankton from Paleostomi Lake	37
Chhaidze, R. I. Phytoplankton from Kumissk Reservoir	56
Strebkova, T. P. Some physiological peculiarities of the steelhead (<i>Salmo gairdneri gairdneri</i> Rich.) reared at the Trout Farm on the Chernaya River	70
Strebkova, T. P., T. R. Bazhashvili. Influence of salinity and temperature of water on the gas exchange in some marine fish	79
Gorelov, V. K. Survival and growth rates of the striped bass (<i>Morone saxatilis</i>) in waters with a broad range of salinity	84
Gorelov, V. K. Osmoregulatory capacity of the young hybrids of giant sturgeon $\times$ sterlet and young giant sturgeon	88
Gogotishvili, S. S. The role of environment in the mineral metabolism in fish from the Batumi Aquarium	95
Balaev, L. A., A. M. Kotov. Changes in the sugar content in some species of fish from the Black Sea due to electric current	99
Chernova, T. N. Seasonal variations in parasitofauna in pike and roach from Paleostomi and Japana Lakes	108
Chernova, T. N. Influence of the saline regime in Paleostomi Lake on parasitofauna of fish	121
Tsuladze, E. A., S. A. Egiazaryan. Digestibility of proteins from fish flesh with proteolytic enzymes	128
Abstracts	131

УДК 639.3.045+599.537

РАЗВИТИЕ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ГРУЗИИ

Л. Э. Цуладзе, В. М. Наумов

В последнее десятилетие Грузинское отделение ВНИРО сосредоточило свои усилия на разработке научных основ интенсификации прудового рыбоводства и повышения рыбопродуктивности озер и водохранилищ. Внимание ученых было привлечено также к морскому рыбоводству, технологическим исследованиям и проблемам водной токсикологии, особенно в связи с усилившимся воздействием нефтяного загрязнения на гидробионтов морей и океанов.

В условиях Грузии, где горный рельеф лимитирует увеличение площади рыбоводных прудов, а лучшие земельные угодья отведены под ценные сельскохозяйственные культуры, заметный рост производства прудовой рыбы возможен главным образом за счет повышения выхода продукции с единицы площади.

Интенсификации прудового рыбоводства в Грузии способствуют климатические условия. Продолжительность периода активного питания карпа и других рыб во многих районах республики достигает 160 дней, а иногда и более, а сумма положительных температур за период вегетации превышает четыре тысячи градусов.

Вот почему организации высокоинтенсивных рыбоводных хозяйств уделяется большое внимание. Широко применяется кормление рыб и удобрение водоемов. Особенно эффективным оказалось применение фосфорных и азотных минеральных удобрений, при использовании которых естественная рыбопродуктивность прудов повышается в 2,5—3 раза.

В результате исследований, проведенных на прудах и водохранилищах, установлено, что их рыбопродуктивность, которую можно считать конечным звеном трофической цепи, значительно повышается в основном за счет ассимиляции водными организмами растворенного в воде азота и фосфора.

Составлена предварительная инструкция по применению минеральных удобрений в водоемах субтропической зоны. Но еще не решена проблема использования избыточного количества органического вещества, образующегося в прудах в результате применения минеральных удобрений. Из водохранилищ избыток органики выносится вместе с водой на сельскохозяйственные угодья и служит там хорошим удо-

брением. Опыты на Марабдинском водохранилище подтвердили, что сельскохозяйственные культуры на удобренных сбросными водами участках растут и развиваются значительно лучше, чем на контрольных, их урожайность повышается.

Установлена прямая зависимость между величиной биомассы зоопланктона в рыбоводных прудах, количеством внесенного в них азота и фосфора и ихтиомассой разных видов рыб. Интерес к этому вопросу возрос в связи с внедрением в прудовое рыбоводство поликультуры.

Работы по акклиматизации в водоемах Грузии растительноядных рыб дальневосточного комплекса ведутся с 1962 г. В 1967 г. введен в строй Джапанский питомник с комплексом прудов и инкубационным цехом, где впервые получено потомство белого амура и толстолобиков. Разработана и прошла производственную проверку биотехника подращивания личинок белого амура и толстолобиков до жизнестойких стадий в условиях Грузии.

В процессе подращивания изучался характер питания молоди на ранних этапах онтогенеза, ее рост и развитие в зависимости от условий гидробиологического режима, плотности посадки и срока подращивания. Исследовалось состояние кормовой базы личинок рыб, формирующейся под влиянием различных видов минерального удобрения прудов, и выяснялись возможности ее повышения. Эта работа проводилась в экспериментальных аквариумах, а также в производственных условиях на большом материале. Было выяснено, что молодь белого амура и толстолобиков имеет высокую пластичность и хорошо переносит дефицит кислорода, выживая при снижении его концентрации в воде до 0,7 и даже до 0,3 мл/л.

Оптимальная плотность посадки в пруды личинок растительноядных рыб оказалась равной 2,5 млн. шт./га. При менее плотной посадке зоопланктон прудов используется неполно, а при более плотной — рост и развитие личинок замедляются.

В условиях субтропиков для подращивания личинок белого амура и белого толстолобика достаточно 20 дней, а для пестрого толстолобика — 25. Подращивание более эффективно в монокультуре. К концу указанных сроков масса мальков белого амура и белого толстолобика достигает 80—90 мг при длине 18—19 мм, а пестрого толстолобика — 50 мг при длине 15—16 мм.

Наблюдения показали, что личинки пестрого толстолобика растут медленнее, чем личинки белого амура и белого толстолобика. В дальнейшем мальки пестрого толстолобика обгоняют по темпу роста мальков белого толстолобика и белого амура.

Выращивание сеголетков растительноядных рыб в поликультуре имело целью выяснить оптимальную плотность посадки и оптимальное соотношение видов, обеспечивающие максимальную рыбопродуктивность при сохранении стандартного веса рыб каждого вида. Оказалось, что в условиях Грузии наилучшая плотность посадки сеголетков при выращивании их в поликультуре составляет 130 тыс. шт./га (50 тыс. шт. карпа, по 30 тыс. шт. белого толстолобика и белого амура и 20 тыс. шт. пестрого толстолобика).

Работы Грузинского отделения ВНИРО убедительно показали важную роль широкого внедрения в прудовое рыбоводство Грузии растительноядных рыб. Поскольку при выращивании рыб в поликультуре кормовые ресурсы водоема используются наиболее полно, позволяя получать дополнительную продукцию при экономии дорогостоящих кормов, такой вид хозяйства является наиболее перспективным, он резко увеличивает производство товарной прудовой рыбы и снижает ее себестоимость.

В производственных условиях Джапанского рыбхоза исследуются также соотношения видов при совместном выращивании двухлетков карпа, белого амура, белого и пестрого толстолобиков.

Значительное повышение рыбопродуктивности промысловых водоемов невозможно без учета паразитологических факторов, так как при известных условиях происходят массовые заболевания и гибель рыб.

Разрабатывать и применять эффективные меры борьбы с теми или иными болезнями возможно только на основе знания морфологии, биологии, экологии и патогенности их возбудителей. В связи с этим изучение паразитофауны рыб в различных водоемах приобретает огромное значение.

Расселение растительноядных рыб по естественным водоемам и рыбхозам республики также обусловило необходимость тщательного изучения паразитофауны вселенцев и аборигенов, поскольку в водоемы могли быть завезены паразиты, ранее здесь неизвестные, и аборигены могли заразиться ими. Не исключено также и заражение акклиматизированных объектов местными паразитами.

В результате проведенных паразитологических работ был установлен видовой состав паразитов растительноядных рыб и аборигенов в некоторых естественных водоемах и прудовых хозяйствах Грузии, изучена паразитофауна отдельных видов рыб и определена экстенсивность и интенсивность инвазии их различными видами паразитов, выяснена зависимость паразитофауны рыб от некоторых экологических факторов (сезонных изменений, осолонения, опреснения и зарастания водоемов), дана сравнительная характеристика паразитофауны рыб исследованных водоемов и уточнена зоогеография паразитов рыб водоемов Колхидско-Анатолийского участка.

Одновременно проводились исследования товарной ценности и технологических особенностей белого амура, пестрого и белого толстолобиков и других рыб. Определялся химический состав мяса рыб и калорийность, давалась органолептическая оценка, бралась проба «на варку». В то же время современные методы позволяют определять пищевую ценность рыбы не только по ее калорийности, но и по химическому составу мяса. Поэтому изучался состав азотистых веществ у камбал, кефали и растительноядных рыб. Получены данные по свежему, вареному мясу и бульону, определены общий азот, белковый и небелковый, различные фракции белка, коллаген, эластин, аминокислотный состав белка, перевариваемость белков протеолитическими ферментами, содержание минеральных элементов, витаминов. Исследовано влияние тепловой обработки (варки) на свойства мяса, учтены потери питательных веществ, выяснена водоудерживающая способность мышечной ткани рыб. Изучались посмертные изменения в теле растительноядных рыб, которые характеризовались органолептически и кривыми деформаций, эластичностью, содержанием летучих оснований, в том числе аммиака и триметиламина, концентрацией водородных ионов. Кроме того, изучалось влияние краткосрочного хранения рыбы при низких положительных температурах на качество мяса. Ставились опыты по приготовлению копченой продукции из рыбы.

Для определения пищевой ценности и наиболее подходящих способов обработки сырья велись биохимические исследования также на других промысловых рыбах юго-восточной части Черного моря (ставриде, барабуле, саргане, горбыле, хамсе) и на некоторых прудовых рыбах (карпе, форели).

Успешно прошли исследования, направленные на улучшение качества и расширение ассортимента рыбных консервов. Работа проводилась на мелкой ставриде, пеламиде, хамсе. Разработано и утверждено семь новых видов консервов, четыре из которых уже освоено рыбоконсерв-

ной промышленностью Грузии. Обнадеживающие результаты получены технологами Отделения при разработке новых пищевых продуктов из крилевой пасты «Океан».

В 1966—1970 гг. были проведены работы по обогащению кормовой базы рыб в естественных водоемах путем акклиматизации беспозвоночных животных, в частности мизид и гаммарид. В оз. Джандари, например, биомасса вселенцев достигла 79 г/м^2 .

На основании исследования растительных кормовых ресурсов некоторых рыбохозяйственных водоемов Грузии дана характеристика макрофитов и первичной продукции фитопланктона озер Джандари, Палеостоми и прудов Джапанского, Нокалакевского и Окамского рыбохозов и биологически обоснована перспективность вселения в них растительноядных рыб.

В последние годы Отделение занималось также разработкой основ культивирования кормовых организмов в открытых бассейнах и внедрением этого метода в производство.

В связи с тем, что в Грузии большой интерес для рыбоводства представляет храмуля, ей было уделено особое внимание. Путем гипофизарных инъекций и выдерживания производителей храмули в воде с определенным течением удалось достичь одновременного созревания самцов и самок и получить зрелые половые продукты, а мокрый способ оплодотворения обеспечил высокий выход потомства.

Заканчивается разработка биотехники искусственного разведения параванского сазана и его гибридов, а также пеляди для высокогорных водоемов Грузии. В Цалкском рыбопитомнике (нерестово-выростное хозяйство, расположенное в высокогории Южной Грузии) заводским способом получено 120 тыс. сеголетков параванского сазана и 65 тыс. его гибридов с карпом, а также 1,1 млн. сеголетков пеляди. Естественная рыбопродуктивность питомника по сеголеткам сазана составила $5,8 \text{ ц/га}$, гибрида — $6,1 \text{ ц/га}$, пеляди — $5,2 \text{ ц/га}$. Установлено, что характерные для заводского способа разведения сазана высокие инкубационные отходы (более 50%) обусловлены не столько методом осеменения и обесклеивания икры, сколько методом инкубации. В то время как в аппаратах Вейса отходы составляли около 56%, в аппаратах Ющенко они снизились до 30%.

С 1973 г. проводится селекционно-племенная работа, которая особенно важна в Грузии, где пока не создано собственного высококачественного стада карповых. В 1973—1974 гг. была проведена бонитировка маточных и так называемых ремонтных стад карпа в прудовых хозяйствах Грузии. Установлено, что местные маточные и ремонтные стада прудовых рыб далеко не отвечают требованиям, предъявляемым к культивируемым рыбам.

Для создания нового маточного стада с улучшенными племенными качествами в 1973 г. приступили к выращиванию ремонтного стада карпа в Джапанском рыбохозе. Средний вес выращенных на племя сеголетков составил 300 г. Исходным материалом при этом послужили личинки, полученные от местного стада производителей карпа. В 1974 г. эти работы были продолжены. При помощи индивидуального мечения изучалось селекционное значение унаследованных признаков. Средний вес выращенных двухлетков составил 1400—1700 г.

Для двухлинейного ведения племенного рыбоводства в Грузии в 1974 г. создается вторая отводка карпа на базе личинок нивчанского (ропшинско-украинского) карпа. В дальнейшем намечено скрещивание двух отводок и ведение ускоренной селекции.

Интересные материалы получены Отделением по осетровым юго-восточной части Черного моря. Исследовались возраст, рост, питание, половой и размерный состав рыб. На основании полученных данных

по предложению Грузинского отделения ВНИРО установлен запрет на лов осетровых в прибрежной зоне Черного моря от р. Супсы до Анаклии и в р. Риони. Чтобы повысить запасы осетровых в юго-восточной части Черного моря, по предложению ученых Отделения в 1974 г. в оз. Палеостоми было вселено 150 тыс. сеголетков осетровых. Наблюдения за ростом вселенцев показали, что в первой половине октября средний вес сеголетков белуги составил 430 г, севрюги — 96 г и осетра — 36 г (при начальном весе 3,1, 1,7 и 3,3 г соответственно). К концу октября большая часть этой молодежи вышла из озера в море. Эти данные убеждают в том, что использование оз. Палеостоми для доразрашивания заводской молодежи осетровых, особенно белуги и севрюги, дает положительный результат.

Начиная с 1975 г. рекомендовано в течение 3—4 лет ежегодно вселять в юго-восточную часть Черного моря через оз. Палеостоми 500—600 тыс. сеголетков белуги и севрюги.

Исследованиями последних лет Грузинского отделения ВНИРО установлено также, что в оз. Палеостоми биомасса бентоса (моллюски, олигохеты) и бенто-планктона (гимнариды, мизиды, полихеты) достигает 100 г/м². Это позволяет рекомендовать опытное вселение молодежи бестера (150 тыс. шт.) в оз. Палеостоми, где он может дать высокую продуктивность, а зона повышенной солености будет препятствовать его выходу в Черное море.

В 1969—1970 гг. изучалась биология черноморского лосося в реках Аджарии. Собран и обработан материал по распространению в этих реках форели, ее линейному и весовому росту, питанию, кормовой базе. Исследования показали, что резкое снижение численности лосося в бассейнах рек Аджарии — результат деятельности человека. Благоприятное состояние кормовой базы рыб в реках Аджарии, отсутствие хищников, а также различия в спектре питания рыб, населяющих лососевые реки, позволяют в несколько раз увеличить в них плотность лососевого населения. Промышленности даны обоснованные рекомендации по улучшению охраны рыб, целесообразности постройки рыбохода при плотине Мачахела—ГЭС (т. е. на основной лососевой реке Аджарии) и по организации искусственного разведения черноморского лосося в реках Аджарии на базе местных производителей.

Много лет занимаются сотрудники Отделения и морским рыбоводством, в частности искусственным воспроизводством черноморской камбалы-калкана и подращиванием ее молодежи в экспериментальных условиях. В процессе работы выяснилось, что в юго-восточной части Черного моря в уловах практически отсутствуют самцы с текучими половыми продуктами, в связи с чем возникла необходимость дополнительно изучить половой цикл калкана. Преобладание камбал старших возрастов над младшими не дает оснований рассчитывать на значительное промысловое пополнение стада в ближайшие годы. Поэтому для сохранения запасов камбалы-калкана необходимо строго лимитировать ее вылов.

В последнее время в Отделении разрабатываются новые темы, имеющие большое научно-прикладное значение. К их числу относится одна из важнейших проблем современной гидробиологии — изучение продуктивности экологических систем. Необходимо выяснить функциональную роль отдельных видов животных в общем круговороте вещества и энергии в водоемах. Первостепенное значение при этом будут иметь эколого-физиологические показатели, характеризующие интенсивность потребления пищи и интенсивность дыхания у массовых видов животных. Этим и обусловлены исследования питания и обеспеченности пищей некоторых донных беспозвоночных прибрежных районов юго-восточной части Черного моря.

С 1969 г. ведутся исследования действия растворенных нефтепродуктов на промысловых гидробионтов Черного моря, необходимые для установления пороговых и допустимых концентраций токсических веществ. Предварительные результаты исследований свидетельствуют о том, что официально допустимая концентрация растворенных в воде нефтепродуктов, равная 0,05 мг/л, должна быть снижена по крайней мере в пять раз.

Для выяснения степени накопления бенз(а)пирена морскими организмами поставлены серии хронических опытов на мидиях и рыбах. Установлено, что бенз(а)пирен неустойчив и довольно быстро разрушается в морской воде. Однако черноморские мидии при длительном содержании их в канцерогенной среде способны накапливать канцероген в тканях, тогда как рыбы (смариды, мерланги) этой способностью не обладают. Таким образом, мидии могут быть использованы как индикаторные организмы при изучении загрязнения морской среды канцерогенными углеводородами.

Исключительно благоприятные возможности для изучения жизни морских животных открываются перед Грузинским отделением ВНИРО в связи с созданием в Батуми одного из крупнейших в мире и первого в нашей стране научно-демонстрационного океанариума, где проводятся ценные и интересные опыты и наблюдения. Одна из наиболее увлекательных работ океанариума — исследование способности дельфинов к рассудочной деятельности. Успех этого эксперимента откроет небывалые перспективы — использовать дельфинов в качестве разумных помощников человека.

Development of fisheries investigations in Georgia

L. E. Tsuladze, V. M. Naumov

Summary

The development of fish-culture and fisheries in lakes, ponds and reservoirs commands the main lines of investigations carried out by the Georgian Filial of VNIRO. Another line of investigations is associated with operation of the Research-Demonstrative Marine Aquarium in the town of Batumi which serves as a base for studying behaviour patterns, ecology and physiology of marine species.

Since 1968 the Georgian Filial has been participating in the programme of transoceanic acclimation of fish and marine fish-culture initiated by VNIRO. The first attempts of acclimating the American steelhead and striped bass in the Black Sea basin have proved successful. The biotechnical method of culturing turbot and some other species has been improved. Technology of new food products is also paid attention to. The effect of oil pollution of the sea on hydrobionts is studied.

УДК 639.371.5

**ВЫРАЩИВАНИЕ КРУПНЫХ СЕГОЛЕТКОВ КАРПА
В СУБТРОПИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ГРУЗИИ****Л. Э. Цуладзе, О. Д. Пескова, А. М. Котов**

В существующих рыбоводно-биологических нормативах для прудовых хозяйств всех зон карповодства, кроме Уральской и Южносибирской, принят одинаковый штучный вес сеголетков, равный 25 г.

Между тем ряд исследователей (Мартышев, 1958; Романычева, Федосеева, 1966; Коровин, Игнатьев, 1970) придерживается иной точки зрения, считая, что для Московской области вес годовиков карпа должен составлять 40—50 г, для северо-западных районов — 35 г, для Центральной полосы — 25 г, для Харьковской области — 15—20 г, для Юго-Западной Сибири — от 20 до 30 г.

В Грузии средний вес сеголетков карпа в зависимости от плотности посадки варьирует в широких пределах (10—150 г). В последние годы в связи с возросшей потребностью в посадочном материале рыб стали выращивать при высокоуплотненной посадке, что привело к резкому снижению их среднего веса, а следовательно, и к ухудшению качества материала. Недоброкачественность посадочного материала является одной из главных причин низкого выхода товарной рыбы с единицы нагульной площади — 8—10 ц/га. В то же время опыт, проведенный нами в Джапанском рыбхозе, показал, что зарыбление нагульных прудов крупным посадочным материалом (71,8—79 г) даже при уплотненной посадке может дать товарную рыбу средним весом более 700 г, обеспечив высокую общую рыбопродуктивность (Цуладзе, 1966).

Для выявления и использования потенциальных возможностей роста карпа не только на втором, но и на первом году жизни в субтропической зоне Грузии мы решили определить оптимальный вес посадочного материала, позволяющий значительно повысить рыбопродуктивность нагульных прудов. При этом преследовались две цели: получить жизнестойкую молодь повышенного веса и рационально использовать выростную площадь, обеспечив высокий штучный выход сеголетков с единицы площади.

Работа проводилась в Джапанском рыбопитомнике с 19 мая по 24 октября 1971 г. в пяти мальковых прудах средней глубиной 0,5 м.

Предварительно (за 15 дней до заполнения) ложе прудов было вспахано и заборонено. В залитые пруды периодически вносили минеральные удобрения (из расчета 3 мг азота и 0,3 мг фосфора на 1 л

воды) и подвяленную наземную растительность. За сезон в общей сложности было внесено 7 ц аммиачной селитры и 1,5 ц суперфосфата на 1 га площади пруда. 19 мая пруды были заселены 17-дневными личинками карпа средним весом 56 мг.

С 1 июня мальков начали подкармливать комбикормом следующего состава (в %):

Шрот		
хлопчатниковый		30
подсолнечниковый		20
Отруби		20
Овес		19
Горох		10
Мел		1

К нему добавляли 10% рыбной муки и 4% дрожжей.

В мае—июне гидрохимический режим прудов был вполне удовлетворителен. Во второй половине июля и в августе в утренние часы количество растворенного в воде кислорода иногда снижалось до критических границ и наступало кратковременное заморное состояние. В процессе эксперимента во избежание гибели молоди посадка ее была

разрежена: 22 июля из прудов 10 и 11 отсадили соответственно 430 и 400 экз., а 15 августа из пруда 7—1000 экз. Особенно участились заморные явления в сентябре, когда с прекращением внесения минеральных удобрений изменился характер «цветения» в прудах и в некоторых из них протококковые водоросли сменились сине-зелеными. Фотосинтетическая деятельность последних, очевидно, не обеспечивала положительного баланса кислорода в прудах, тем более при накоплении в них органического вещества в результате разложения остатков корма и экскрементов рыб. Как показали наблюдения, значительное обогащение воды прудов органическими веществами происходило с конца июля до начала сентября, т. е. в период наиболее интенсивного кормления сеголетков искусственным кормом. Перманганатная окисляемость в этот период повысилась с 12,2—18,4 до 18,9—28,8 мг O_2 /л. Одновременно с этим содержание углекислого газа увеличилось с 3,7—5,4 до 9,4—14,6 мл/л. Активная реакция среды постоянно была слабощелочной.

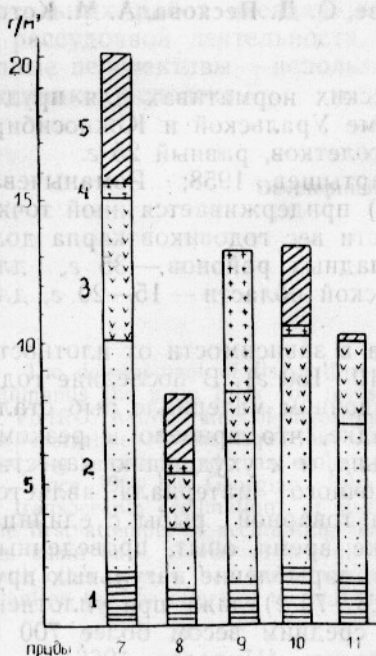


Рис. 1. Среднесезонные биомассы зоопланктона в прудах при выращивании сеголетков карпа: 1 — Rotatoria; 2 — Cladocera; 3 — Copepoda; 4 — Nauplius Copepoda; 5 — Euphyllopoda.

Состав зоопланктона был типичным для прудов Джапанского рыбхоза. Нами отмечено 19 видов зоопланктеров. В количественном отношении зоопланктон был развит довольно хорошо (рис. 1). Доминировали ракообразные, составлявшие от 50 до 83% биомассы зоопланктона. Среди ракообразных преобладали ветвистоусые рачки, которые нашли здесь благоприятные трофические условия благодаря внесению в пруды минеральных удобрений.

Несмотря на уплотнение посадки карпа и связанное с этим интенсивное выедание кормовых организмов, численность и биомасса зоопланктона не страдали. Наоборот, чем больше было рыбы в пруду, тем лучше развивался зоопланктон.

Донная фауна была представлена в основном личинками хирономид. Личинки других насекомых, олигохеты и моллюски занимали в ней незначительное место. Максимум развития бентических организмов приходился на июнь и июль. Выедание карпами донных организмов привело к резкому обеднению бентоса во второй половине августа и сентября (табл. 1).

Питание карпа в течение всего сезона было весьма интенсивным. Спектры питания сеголетков полностью отражали особенности развития кормовой базы каждого пруда.

В мае в зоопланктоне прудов преобладали лептестерии. Они и служили основной пищей рыбам. Второе место занимали личинки хирономид и мелкие насекомые. При отсутствии в прудах листоногих раков молодь карпа питалась веслоногими рачками и их копеподами и науплиями.

В июне у молоди из пруда 7 кишечники были заполнены мойнами, а в пруду 10 главной пищей ей служили босмины и в меньшей мере мойны. В пруду 11 карпами в одинаковой степени использовались веслоногие и листоногие раки и личинки хирономид, а в пруде 8 — почти исключительно веслоногие.

В июле рацион сеголетков состоял из тех же компонентов с той только разницей, что в нем возросло значение мойн и сильно снизилась роль босмин. Обнаруженные личинки хирономид были крупнее, но встречались в меньшем количестве. В конце июля около половины рациона составлял искусственно приготовленный корм.

В августе доля естественной пищи в питании карпа сильно снизилась. Из зоопланктонных организмов на первом месте оставалась *M. rectirostris*, второе место занимал *Cyclops* sp., личинки хирономид встречались единично. Искусственный корм составлял от 60 до 80% содержимого кишечников.

В сентябре доля естественной пищи в рационе сеголетков была ничтожна — они почти полностью перешли на искусственный корм.

Обобщая данные о состоянии естественной кормовой базы прудов и характере питания сеголетков, можно заключить, что трофические условия для молоди рыб были благоприятны на протяжении всего сезона. В прудах развивались наиболее ценные кормовые организмы, концентрация которых вполне обеспечивала хороший рост молоди. Выедание кормовых организмов рыбами не привело к полному истощению кормовых ресурсов, о чем свидетельствуют относительно высокие остаточные биомассы зоопланктона в конце сезона. В поддержании кормовой базы прудов на удовлетворительном уровне определенную роль сыграла подкормка карпа искусственным кормом.

Представление о росте сеголетков дает рис. 2, из которого следует, что рост рыб находится в прямой зависимости от плотности посадки. Рост молоди был довольно интенсивным. До конца июня различия в

Таблица 1
Биомасса бентоса в прудах
при выращивании сеголетков карпа (в г/м²)

Месяц	Номер пруда				
	7	8	9	10	11
Июнь	7,10	14,66	4,36	14,70	30,47
Июль	6,27	8,97	4,84	11,28	11,41
Август	2,10	1,89	1,33	0,87	3,16
Сентябрь	0,44	0,14	0,56	0,34	0,58
Средняя	3,97	6,42	2,77	6,80	11,40

весе были незначительны, в июле они заметно увеличились, а к концу выращивания определились четыре весовые группы сеголетков: 35, 45, 60 и 89 г. Наиболее высокий абсолютный прирост отмечался в августе, что было связано с обильным кормлением карпа в этом месяце, наличием благоприятных для усвоения искусственного корма температур и хорошим состоянием естественной кормовой базы, в частности зоопланктона. Приросты в сентябре были также высоки, поскольку в год эксперимента вегетационный период отличался большей продолжительностью.

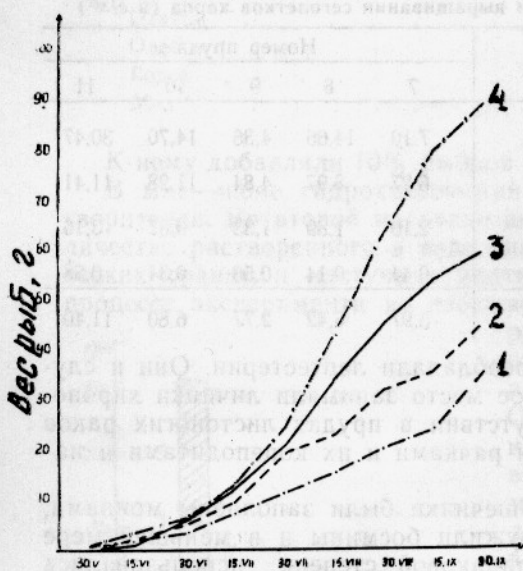


Рис. 2. Весовой рост сеголетков карпа при различной плотности посадки: 1 — пруд 7; 2 — пруды 8 и 10; 3 — пруд 9; 4 — пруд 11

Таблица 2

Изменчивость экстерьерных признаков у сеголетков карпа

Номер пруда	$M \pm m$	σ
Вес, г		
7	$37,1 \pm 1,38$	12,40
8	$44,6 \pm 1,32$	13,20
9	$63,5 \pm 1,34$	13,38
10	$50,4 \pm 1,37$	13,70
11	$80,9 \pm 1,82$	18,22
Длина, см		
7	$10,75 \pm 0,14$	1,40
8	$11,46 \pm 0,10$	1,01
9	$12,81 \pm 0,09$	0,96
10	$11,50 \pm 0,08$	0,90
11	$14,70 \pm 0,12$	1,23
Высота, см		
7	$3,80 \pm 0,05$	0,58
8	$3,87 \pm 0,05$	0,46
9	$4,40 \pm 0,03$	0,35
10	$4,03 \pm 0,01$	0,15
11	$4,75 \pm 0,04$	0,40



Рис. 3. Весовая изменчивость сеголетков карпа при различных условиях выращивания:

а — пруд 7; б — пруды 8 и 10; в — пруды 9 и 11

Значительный интерес могут представить данные о весовой изменчивости карпа в зависимости от условий выращивания. Наибольшая вариабельность веса сеголетков наблюдалась при менее плотных посадках (рис. 3, табл. 2).

С уплотнением посадок уменьшалось количество весовых категорий и соответственно сужалась амплитуда колебаний веса.

Из литературы (Никольский, Пикулева, 1958; Поляков, 1958а) известно, что с ухудшением условий питания обычно усиливается изменчивость признаков и в первую очередь веса рыб. Это явление рассматривается как своеобразное приспособление вида к изменившимся условиям, обеспечивающее лучшее использование пищевых ресурсов водоема особями данного

вида. Однако улучшение кормовых условий не всегда приводит к снижению изменчивости веса рыб. Иногда с ухудшением условий питания размах колебаний веса рыб суживается (Кряжева, 1966; Попова, 1969). Это обстоятельство заслуживает внимания и требует изучения на более обширном материале.

Из рис. 3 видно, что в минимальную весовую категорию в пруду 7 входило 2% молоди, в остальных прудах — 1%. В пруду 7 минимальный вес рыб составлял 10—20 г. в прудах 8 и 10 — 20—30 г, в прудах 9 и 11 — 30—40 г. Отсюда следует, что при выращивании рыбопосадочного материала в Грузии вполне возможно получать крупных, упитанных сеголетков.

Упитанность наряду с весом является одним из показателей качества посадочного материала. В нашем опыте независимо от его условий коэффициент упитанности сеголетков по Фультону был равен 3—3,4.

Результаты выращивания сеголетков карпа приведены в табл. 3. Из таблицы видно, что выживаемость рыб оказалась низкой, хотя в процессе выращивания отхода не было.

Таблица 3

Результаты выращивания сеголетков карпа

Показатели	Номер пруда				
	7	8	9	10	11
Площадь пруда, га	0,10	0,07	0,09	0,09	0,08
Плотность посадки, тыс. шт. на 1 га	125	100	75	100	75
в пруд	12,5	7,0	6,5	9,0	6,0
Выживаемость, %	34,8	55,8	53,7	47,4	42,4
Выход, шт./га	35,9	55,4	40,0	42,3	26,4
Рыбопродуктивность, ц/га	12,6	24,9	23,7	19,4	24,0

Значительные потери молоди могут быть объяснены уничтожением ее многочисленными врагами рыб, в частности лягушками, в первые дни после заселения прудов. Лучшие показатели выживаемости (пруды 8 и 9) составили 55,8—53,7% при выходе от 40 до 55,4 тыс. шт./га. Рыбопродуктивность прудов, где была лучшая выживаемость молоди, достигала 24—25 ц/га.

Проведенный опыт свидетельствует о реальной возможности выращивания в Грузии крупных сеголетков весом 35, 45 и 60 г при выходе до 55 тыс. шт./га.

Таблица 4

Биохимическая характеристика сеголетков карпа

Показатели	Номер пруда		
	9	10	11
Конечный средний вес рыб, г	60	45	89
Содержание, %			
влаги	78,39	78,43	77,38
протенна	59,76	58,97	56,29
	13,05	12,77	12,80
жира	24,34	27,26	22,61
	5,21	5,87	5,15
зола	10,12	7,17	10,62
	2,18	1,54	2,39

Из табл. 4 видно, что в биохимическом составе сеголетков из разных прудов существенной разницы нет. Содержание сырого протеина и жира у них одинаково высоко.

Примечание. В дробях: числитель — в сухом весе; знаменатель — в сыром.

Из литературы известно, что у крупных сеголетков откладывается к осени больше жира и они с меньшей потерей энергетических запасов переносят зимовку. Признано, что карпы хорошо переносят зимовку в условиях пониженных температур при содержании жира 3—3,5%; жирность, равная 8—9%, считается излишней (Бризинова, 1958; Поляков, 1958б). Принимая во внимание сказанное, можно считать выращенных нами сеголетков зимостойкими.

В августе и сентябре проводилось ихтиопатологическое обследование карпа в прудах 5 и 7. Несмотря на различную плотность посадки рыб разницы в видовом составе паразитов и зараженности ими не отмечалось. В конце сентября у сеголетков из пруда 7 появились признаки гиперемии кожи в области брюшка и боковых стенок, а у некоторых особей — единичные язвы. Судя по внешним признакам и по изменению картины крови, у сеголетков этого пруда, по-видимому, была хроническая форма краснухи. В результате этого наиболее пораженная молодежь отстала в весе.

Кровь является наилучшим показателем состояния организма, поэтому при физиологической оценке молодежи рыб часто используются данные гематологических исследований. В первую очередь обращают внимание на содержание в крови гемоглобина, количество эритроцитов, лейкоцитов и лейкоцитарную формулу. Картина крови у рыб не остается постоянной, она изменяется в процессе онтогенеза (Павлов, Кролик, 1936; Антипова, 1954). Морфологический состав крови определяется различными экологическими факторами и характером питания (Schlicher, 1927; Molnar et al., 1959; Смирнова, 1962).

Исследование содержания гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов и лейкоцитарной формулы сеголетков карпа при конечном облове прудов (табл. 5) существенных различий в основных показателях крови у сеголетков из прудов 8 и 9 не обнаружило. У рыб из пруда 7 отмечались резкий лейкоцитоз, снижение гемоглобина на 2,3% и эритроцитов на 0,2 млн./мм³ и резкий сдвиг влево в лейкоцитарной формуле. Все это явилось следствием заболевания краснухой.

Сравнивая наши данные с литературными (см. табл. 5), можно убедиться в том, что показатели крови здоровых сеголетков из опытов разных авторов в основном тождественны.

Таблица 5
Показатели крови сеголетков карпа

Длина, см	Вес, г	Нв, %	δ , млн. мм ³	L, тыс. мм ³	Лейкоцитарная формула				Источник данных
					Л	М	Н	П/Л	
—	25,8	8,7	1,109	14,2	97,0	2,35	—	0,65	Антипова, 1954
9,0	17,8	8,9	1,600	25,0	93,0	4,00	1,5	1,5	Кудрявцева и др., 1969
—	—	9,5	1,458	28,7	89,9	5,75	0,4	3,9	Виноградов, Ерохина, 1962
9,6	20,8	7,7	1,620	46,0	34,4	65,4	—	9,6	Наши данные, 1971 (соответственно пруды 7, 8 и 9)
12,4	48,3	10,0	1,820	16,0	77,7	12,80	3,3	12,4	
13,3	67,1	9,9	1,880	15,0	83,6	5,60	3,8	13,3	

Несколько повышенное количество нейтрофилов у сеголетков из прудов 8 и 9 можно объяснить, с одной стороны, тем, что у карпов нейтрофилы появляются обычно довольно поздно. Их можно обнаружить только у годовалых особей (Пучков, 1954). В нашем опыте они найдены у сеголетков весом 48—67 г. С другой стороны, по данным

Г. Г. Голодец (1940, цит. по Пучкову, 1954), у здоровых сеголетков нейтрофилы составляют от 7,8 до 10%. Таким образом, количество нейтрофилов даже у молоди карпа колеблется в широких пределах.

Выводы

1. Учитывая особые условия зимовки рыбы в субтропической зоне Грузии (относительно высокие положительные температуры), необходимо углубить исследования, связанные с экологией зимовки карпа и изменениями его биологических показателей.

2. Внесение искусственно приготовленного корма в пруды с удовлетворительным развитием естественной кормовой базы дает возможность получать в Грузии крупных сеголетков средним весом 45 г.

3. При посадке 100 тыс. мальков на 1 га в условиях Джапанского рыбхоза выход сеголетков может составить 55 тыс. шт./га, а рыбопродуктивность — 25 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

- Антипова П. С. Сезонные и возрастные изменения крови карпа. — «Вопросы ихтиологии», 1954, вып. 2, с. 120—123.
- Бризинова П. Н. Изменение жирности в онтогенезе карпа. — «Труды совещания по физиологии рыб», М., изд-во АН СССР, 1958, с. 244—250.
- Виноградов В. К., Ерохина Л. В. Применение кобальта при выращивании сеголетков карпа. — «Вопросы прудового рыбоводства», 1962, т. XI, с. 18—26.
- Коровин В. А., Игнатьев В. А. Изменение веса товарного двухлетка в зависимости от качества исходного материала. — «Вопросы ихтиологии», 1970, т. 10, вып. 6 (65), с. 1121—1123.
- Кряжева К. В. Влияние плотности посадки на рост, изменчивость и выживаемость молоди гибридных карпов. — «Известия ГосНИОРХ», 1966, т. 51, с. 80—101.
- Кудрявцев А. П., Кудрявцева Л. А., Привольнев Т. И. Гематология животных и рыб. М., «Колос», 1969, 320 с.
- Мартышев Ф. Г. Прудовое рыбоводство. М., «Советская наука», 1958, 584 с.
- Никольский Г. В., Пикулева В. А. О приспособительном значении амплитуды изменчивости видовых признаков и свойств организмов. — «Зоологический журнал», 1958, т. 37, вып. 7, с. 972—988.
- Павлов В. А., Кролик Б. Г. Содержание гемоглобина и число эритроцитов в крови некоторых костистых рыб. — «Труды Бородинской биологической станции», 1936, т. IX, вып. I, с. 5—28.
- Поляков Г. Д. Истощение как одна из причин гибели сеголетков карпа во время зимовки. — «Труды совещания по физиологии рыб». М., изд-во АН СССР, 1958а, с. 255—260.
- Поляков Г. Д. О приспособительном значении изменчивости веса сеголетков карпа. — «Зоологический журнал», 1958б, т. 37, вып. 3 с. 403.
- Попова А. А. Результаты выращивания сеголетков курского и нивского карпов. — «Труды ВНИИПРХ», 1969, т. XVI, с. 252—257.
- Пучков Н. В. Физиология рыб. М., Пищепромиздат, 1954, 368 с.
- Романыхова О. Д., Федосеева Е. Н. О нормативах в прудовом рыбоводстве. — «Рыбоводство и рыболовство», 1966, № 4, с. 6—7.
- Смирнова Л. И. О сезонных изменениях крови рыб Рыбинского водохранилища. — «Вопросы ихтиологии», 1962, т. 2, вып. 4 (25), с. 677—686.
- Цуладзе Л. Э. Чтобы карп лучше рос. — «Рыбоводство и рыболовство», 1966, № 5, с. 6—7.
- Schlicher, T. Vergleichend-physiologische Untersuchungen der Blut Körperchenzahlen bei Knochenfischen. Zool. Jahrb. Allg. Zool. und Physiol., Bd. 43, 1927, H. 2.
- Molnar, G., Szeky, P., Nady, E. Hamatologische Untersuchungen an den im Balaton von kommenden Zandern und Bleien. Acta. Biol. Acad. sci. Hung., № 10, t. 3, 1959.

Rearing of large-sized one-summer-old carp in the subtropical zone of Georgia

L. E. Tsuladze, O. D. Peskova,
A. M. Kotov

Summary

The results of the experiment made in the ponds of Japana Farm indicate that the biomass of zooplankton increases and that of benthos decreases at a higher stocking rate when the ponds are used for rearing one-summer-old carp. A high rate of growth is recorded in all experimental ponds. The highest variability in weight is observed when the stocking rate is lower. The content of raw protein and fat remains high regardless the rearing conditions. No substantial difference in the main blood indices of one-summer-olds (hemoglobin, erythrocyte and leucocyte characteristics) is found.

It is concluded that one-summer-old carp weighing 45 g may be reared aimed at obtaining the output of 55 000 specimens per ha and fish productivity of 2.5 t/ha in rearing ponds.

УДК 639.3.07+639.371.1

О ФОРМИРОВАНИИ МАТОЧНОГО СТАДА ПЕЛЯДИ В ГРУЗИИ

О. Г. Бурчуладзе, В. И. Домбругов

Планктоноядные сипи, способные жить в сравнительно тепловодных заиленных и зарастающих озерах, являются ценными объектами рыбоводства. Из планктоноядных сипов в Грузии обитают только два вида: рипус (*Coregonus albula* infrasp. *ladogensis* Pravdin) и ряпушка (*Coregonus albula* L.). Однако ряпушка предпочитает наиболее холодноводный незаиленный водоем — оз. Табискури, а попытка акклиматизировать рипуса за пределами высокогорных озер Паравани, Сагамо и Табискури не увенчалась успехом. Расширению ареала рипуса в Грузии мешает сравнительно малая пластичность этой рыбы и резкое ухудшение ее биологического и хозяйственного качества скорее всего в результате имбридинга (Бурчуладзе и др., 1962).

В последние 10—15 лет в озерных и прудовых хозяйствах СССР большое значение приобретает озерная форма пеляди, которая оказалась достаточно пластичной (Головков, 1960, 1963; Амбросов, 1967; Мухачев, 1967; Никаноров, 1969; Перминов, 1970) и в одинаковых с рипусом условиях содержания обгоняет его по весовому росту более чем в полтора раза (Мухачев, 1967).

Учитывая высокую ценность пеляди, Грузинское производственное управление рыбной промышленностью с 1969 г. приступило к завозу икры этой рыбы в водоемы Грузии. Тогда же с Волховского и Осташковского рыбоводных заводов завезли 830 тыс. икринок пеляди и 690 тыс. выклюнувшихся личинок вселили в оз. Кумиси, пруды Кондольского и Колобанского рыбхозов. Однако вселение пеляди в эти водоемы не было должным образом обосновано, а потому эффекта практически не дало.

В 1970 г. было решено создать маточные стада пеляди в водоемах, которые по гидрологическому режиму, химизму воды, биомассе зоопланктона и составу ихтиофауны заведомо были пригодны для обитания сиповых. В этом же году в оз. Паравани выпустили 200 тыс. личинок, а в оз. Табискури — 180 тыс. личинок пеляди. В первом до стадии сеголетков выжило 5%, во втором — 11,5% рыб. Тогда же в Цалкский питомник завезли 100 тыс. личинок пеляди, из которых 63 тыс. выпустили в Цалкское водохранилище, 23 тыс. — в Бешташенский выростной пруд, а 14 тыс. — в маточные пруды рыбопитомника общей пло-

щадью 5 га. Вся молодь пеляди из Бешташенского пруда во время паводка ушла в водохранилище. Личинки, выпущенные в маточные пруды Цалкского питомника, предназначались для формирования маточного стада. Выход сеголетков составил 57% (8 тыс. шт.) при среднем весе 188 г, рыбопродуктивность — около 3 ц/га.

В 1971 г. дополнительно с Осташковского и Ропшинского рыбозаводов завезли 500 тыс. икринок пеляди. Из 490 тыс. выклюнувшихся личинок 245 тыс. выпустили в оз. Надарбазев, 120 тыс. — в Цалкское водохранилище, а 125 тыс. — в маточные пруды Цалкского рыбопитомника. Поскольку Цалкский питомник является единственным в высокогорной зоне Грузии рыбозаводным предприятием, располагающим выростной базой, здесь проводились основные исследования процесса формирования маточного стада пеляди.

Термический режим в Цалкском водохранилище и в прудах питомника характеризуется колебаниями среднемесячной температуры от 0,15 до 23,5°С (табл. 1).

Таблица 1

Среднемесячная динамика температуры воды
в Цалкском водохранилище (числитель)
и в прудах питомника (знаменатель) в 1970—1971 гг.

Месяц	Температура, °С					
	минимальная		максимальная		средняя	
	1970 г.	1971 г.	1970 г.	1971 г.	1970 г.	1971 г.
Февраль	—	0,15	—	0,6	—	0,4
		0,15		0,8		0,5
Апрель	8,1	5,1	9,8	11,8	9,3	8,2
	9,0	6,7	12,2	13,3	10,1	9,7
Май	11,0	10,7	13,9	15,3	12,2	14,6
	12,1	13,1	15,7	16,3	13,4	14,2
Июнь	15,0	15,0	17,3	18,8	16,1	17,4
	14,2	15,2	18,0	19,3	16,6	17,1
Июль	16,0	17,3	19,0	20,9	17,3	19,9
	15,3	16,3	22,3	21,7	18,2	19,7
Август	17,6	19,7	22,1	21,8	18,1	19,9
	16,2	19,1	23,5	22,6	19,8	20,1
Сентябрь	15,1	15,2	17,8	17,6	16,1	16,2
	12,1	13,1	18,1	17,9	14,2	15,6
Октябрь	10,0	11,0	13,6	15,3	12,1	13,1
	8,7	9,1	14,3	15,3	10,1	11,3
Ноябрь	7,3	6,0	9,5	9,7	8,2	8,0
	4,2	5,7	10,3	9,8	6,6	7,5
Декабрь	3,8	3,2	4,9	5,2	4,3	4,1
	1,1	0,6	4,7	4,1	2,1	1,8

Активная реакция среды во всех прудах была нейтральной или слабощелочной ($\text{pH}=7,02-7,4$), лишь в августе она стала более щелочной ($\text{pH}=8,4-8,52$). В водохранилище величина pH была относительно стабильна и держалась в пределах 7,18—7,82. Содержание растворенного в воде кислорода в значительной степени зависело от температуры воды и было близко к 100% насыщения. Только в конце зимы подо льдом ощущался дефицит кислорода (до 55% насыщения).

Как правило, содержание кислорода в воде водохранилища на 1—3 мг/л выше, чем в прудах, а биомасса зоопланктона значительно ниже (табл. 2).

Таблица 2

Динамика биомасс зоопланктона в Цалском водохранилище и в прудах питомника

Месяц	Биомасса зоопланктона, г/м ³			
	Водохранилище		Пруды	
	1970 г.	1971 г.	1970 г.	1971 г.
Апрель	0,23	0,15	5,31	0,27
Май	0,91	1,18	5,64	1,31
Июнь	1,26	1,31	4,21	1,64
Июль	1,24	0,91	3,70	0,78
Август	1,35	1,26	2,38	0,89
Сентябрь	1,28	0,91	1,77	0,91
Декабрь	0,30	0,82	0,91	0,71

Биомасса зоопланктона в Цалском водохранилище после посадки пеляди практически не изменилась ввиду сравнительно низкой выживаемости здесь этой рыбы (до 6%) и ее малой численности (до 15—18 шт./га). Однако в маточных прудах при плотности посадки личинок 2,8 тыс. шт./га биомасса зоопланктона снизилась. С уменьшением его биомассы до 1,5—1,7 г/м³ пелядь стала питаться в основном бентическими организмами.

Линейный и весовой рост сеголетков в маточных прудах питомника был довольно интенсивным (табл. 3).

В течение зимы 1970/71 г. пелядь продолжала расти, и в апреле 1971 г. средний вес ее достиг 235 г. В мае 1971 г. часть годовиков пеляди (около 2 тыс.) проникла в выростной пруд, где выращивалась совместно с сеголетками параванского сазана и росла гораздо быстрее, чем основная масса, оставшаяся в маточных прудах (табл. 4).

Таблица 3

Линейный и весовой рост сеголетков пеляди в прудах Цалского питомника в 1970 г.

Месяц	Длина, см	Вес, г
Июнь	4,1	3,7
Июль	13,0	28,0
Август	15,3	43,7
Сентябрь	18,8	110,6
Октябрь	21,3	157,0
Ноябрь	22,0	178,0
Декабрь	27,7	188,0

Таблица 4

Весовой рост двухлеток (в г) пеляди в прудах питомника

Месяц	Пруды	
	выростной	маточные
Апрель	—	235
Июнь	280	248
Июль	345	275
Август	392	302
Сентябрь	460	225
Октябрь	520	350
Ноябрь	543	378
Декабрь	583	389

Снижение роста двухлетков пеляди в маточных прудах произошло в результате уменьшения биомассы зоопланктона до 1—1,5 г/м³ и перехода пеляди на питание донными организмами.

Сравнительно быстрый весовой рост сеголетков и двухлетков пеляди в прудах питомника недостаточно выявляет потенцию роста этой рыбы в условиях Грузии, так как в Цалкском водохранилище пелядь растет гораздо быстрее (табл. 5).

Таблица 5

Весовой рост пеляди в водоемах Грузии по месяцам (в г)

Водоем	Год вселения	1970 г.			1971 г.		
		X	XI	XII	X	XI	XII
Цалкское водохранилище	1970	—	245	—	—	1220	—
	1971	—	—	—	235	348	—
Пруды Цалкского питомника							
маточный	1970	—	—	—	520	543	583
выростной	1970	157	178	188	350	378	389
Оз. Надарбазеви	1971	—	—	—	30	35	—
Оз. Паравани	1970	98	—	—	235	262	—
Оз. Табискури	1970	73	80	—	200	212	—

Наиболее интенсивно росла пелядь в Цалкском водохранилище, где плотность посадки личинок не превышала 15—18 экз./га, однако и при плотности посадки личинок 2,5—3 тыс./га в прудах питомника весовой рост пеляди оставался удовлетворительным. Даже в условиях пищевой конкуренции в озерах Паравани и Табискури пелядь растет быстрее своих конкурентов — рипуса, ряпушки и др.

В прудах Цалкского питомника пелядь питалась зоопланктоном, при этом индексы наполнения кишечника с июня по октябрь колебались в пределах 51,5—106‰. Особой избирательности в отношении рачкового планктона не наблюдали, хотя по мере роста значение наулиальных стадий копепода в пище снижалось. При снижении биомассы зоопланктона до 1,77 г/м³ пелядь начинала потреблять донные организмы и их доля в составе пищи увеличилась с 8,3% (август) до 46,9% (октябрь).

В связи с дальнейшим снижением биомассы зоопланктона в 1971 г. в маточных прудах пелядь питалась зообентосом. Его доля в пище пеляди увеличилась до 58,6—93,3%.

Кроме личинок и куколок хирономид, двухлетки пеляди потребляли личинок поденок и стрекоз. В водохранилище несмотря на низкие биомассы зоопланктона сеголетки и двухлетки пеляди питались в основном зоопланктоном (более 95% веса пищевого комка). Спектр питания пеляди в оз. Паравани значительно отличается от спектра питания этой рыбы в Цалкском водохранилище и в прудах питомника. В оз. Паравани пелядь, как и рипус, питалась в основном зообентосом (личинки и куколки тендипедид) и воздушными насекомыми (взрослые комары). Доля рачкового планктона в летнем рационе пеляди не превышала 5—8%. Это было обусловлено низкой биомассой зоопланктона в оз. Паравани (0,21—1,16 г/м³) и отсутствием в нем веслоногих рачков (*Arctodiaptomus acutibobatus* Sars.).

В маточных прудах, где рост пеляди был несколько угнетен, двухлетки в декабре оказались незрелыми (коэффициент зрелости 0,8—1,5%); в выростных прудах, где пелядь росла достаточно интенсивно, двухлетки к декабрю созрели полностью (коэффициент зрелости 8,6—11,8%).

Текущие самцы отмечались в середине ноября, а первые текущие самки появились 5 декабря при снижении температуры воды до 2,2°С. В массе самки стали текущими 9 декабря при понижении температуры до 1,6°С.

Степень использования маточного стада пеляди в 1971 г. лимитировалась емкостью инкубаторов. Для сбора, оплодотворения и закладки на инкубацию 3,5 млн. икринок было использовано 135 самок и 100 самцов, при этом самцы использовались многократно. После взятия икры процент гибели производителей был незначительным (16,3%).

Рабочая плодовитость двухлетков пеляди в Цалкском питомнике в среднем составила 26,3 тыс. икринок с колебаниями от 16,75 до 42,2 тыс. икринок. На 1 кг веса тела самок получили в среднем 45 тыс. икринок хорошего качества. Число икринок в 1 г неоплодотворенной икры колебалось в пределах 280—369, составляя в среднем 316, при этом с размером рыбы количество икры в навеске снижалось. Процент оплодотворения икры был достаточно высоким (98,3%), что обеспечило нормальное ее развитие.

Заключение

Высокая пластичность пеляди позволяет выращивать ее во всех водоемах Грузии, где максимальная температура воды не выше 26—28°С и биомасса зоопланктона не ниже 1 г/м³.

При отсутствии в водоемах сорных рыб и конкурентов в питании можно получать товарных сеголетков пеляди с достаточно высоким промысловым возвратом.

В первую очередь целесообразно наладить выращивание товарных сеголетков в мелководных высокогорных озерах — Ханчалы (1300 га), Барети (150 га) и Бешташени (80 га), где благодаря отсутствию сорных и хищных рыб и обилию кормовых ресурсов для планктоядных рыб за одну вегетацию можно получить от 40 (Ханчалы) до 150 (Барети и Бешташени) кг/га товарной пеляди.

ЛИТЕРАТУРА

Амбросов В. Н. Изучение биологии и экологии пеляди в связи с ее акклиматизацией. — Известия ГосНИОРХ, т. 62, 1967, с. 79—89.

Бурчуладзе О. Г., Гогиберидзе Н. Г., Чхатарашвили Л. М. О причинах снижения численности рипуса на оз. Паравани. — Труды Грузинского отделения ВНИРО, т. VII, 1962, с. 51—55.

Головков Г. А. Пелядь — объект озерного и прудового рыбоводства. — «Рыбоводство и рыболовство», 1960, № 6, с. 21—23.

Головков Г. А. Маточное стадо пеляди в карповых хозяйствах. — «Рыбоводство и рыболовство», 1963, № 3, с. 10—13.

Мухачев И. С. Акклиматизация пеляди в озерах Челябинской области. — «Известия ГосНИОРХ», 1967, т. 62, с. 90—100.

Никаноров Ю. И. Естественное воспроизводство пеляди в озерах. — «Рыбное хозяйство», 1969, № 3, с. 19—21.

Перминов Л. Г. Выращивание пеляди в высокоминерализованных озерах. — «Рыбное хозяйство», 1970, № 8, с. 12—13.

On formation of a brood stock of pelad in Georgia

O. G. Burchuladze, V. I. Dombrugov

Summary

The results of stocking some Georgian water bodies with pelad larvae have shown that owing to their good adaptive ability the species may be reared in all water bodies of the Republic on condition the maximum temperature of water does not exceed 26—28°C and the biomass of zooplankton is not lower than 1 g/m³.

It is recommended that at the first stage of the project juveniles should be reared in shallow high-mountainous lakes. In view of the lack of coarse fish and abundant food resources one-summer-old pelad can be produced at a rate of 40—150 kg/ha to secure a fairly high commercial return.

Ca. Наваро-Ван	1971	—	—	—	—
Ca. Параван	1971	36	—	235	202
Ca. Тбили-Ван	1971	36	—	200	212

УДК 639.311+639.3.043

**ОПЫТ ПРУДОВОГО ВЫРАЩИВАНИЯ СЕГОЛЕТКОВ
РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ В ПОЛИКУЛЬТУРЕ****О. Д. Пескова, Г. Д. Колесниченко, Р. Е. Каландадзе**

Успех внедрения растительноядных рыб в культуру прудового рыбоводства Грузии зависит главным образом от обеспеченности рыбоводных хозяйств посадочным материалом. В настоящее время объем производства посадочного материала белого амура и толстолобиков в республике еще не достиг необходимого уровня и потребность в нем удовлетворяется частично за счет завоза. Качество завозимой молодежи не всегда отвечает требованиям стандарта, в результате чего снижается рыбопродуктивность нагульных прудов.

В этой связи возникла необходимость разработать биологически обоснованные нормативы выращивания молодежи растительноядных рыб в условиях Грузии, позволяющие получать максимально возможное количество посадочного материала хорошего качества с единицы выростной площади.

Подобные исследования уже проводились в различных климатических зонах Союза, и по выращиванию молодежи растительноядных рыб накоплен достаточный опыт (Ильин, Соловьева, 1965; Бобров, Жук, 1966; Носаль, 1968; Приходько, Лупачева, 1968; Сиверцев, 1968; Алтухов, Мороз, 1969; Соболев, 1969; До-ти-Хинг, 1970; Омаров, 1970). В зоне субтропиков работы в этом направлении были начаты в 1969—1970 гг.

Сеголетков выращивали в восьми мальковых прудах Джапанского питомника площадью от 0,06 до 0,18 га и средней глубиной 0,5 м.

Пруды после заполнения водой удобрили минеральными солями азота и фосфора. В дальнейшем удобрения вносили регулярно, через каждые пять дней. Всего было внесено 230 кг/га аммиачной селитры и 50 кг/га суперфосфата. В первых числах июля пруды заселили 20-дневными мальками карпа и растительноядных рыб (табл. 1).

Выращивание длилось до 15 октября. Для кормления карпа использовали комбикорм в смеси с рыбной мукой (10%) и кормовыми дрожжами (4%); амура подкармливали люцерной и роголистником.

Термический режим прудов был благоприятным для роста и питания молодежи. Среднемесячная температура воды в июле и августе составляла 26°, в сентябре—22°C. Заметное похолодание наступило лишь в октябре, когда в течение 15 дней температура держалась на уровне 17°C.

Результаты выращивания сеголетков растительноядных рыб и карпа

Таблица 1

Пруд*	Плотность посадки, тыс. шт./га					Вылов **					Выход, %					Рыбо-продук-тивность, ц/га***	Затраты корма на 1 кг рыбы, кг
	карпа	белого амура	белого тол-столобика	пестрого тол-столобика	общая	карпа	белого амура	белого тол-столобика	пестрого тол-столобика	общий, тыс. шт.	карпа	белого амура	белого тол-столобика	пестрого тол-столобика	средний		
$\frac{19}{0,14}$	65	5	—	10,0	80,0	$\frac{24,7}{33}$	$\frac{2,6}{25}$	—	$\frac{6,1}{39}$	33,4	38,0	53,0	—	61,0	41,7	$\frac{11,2}{3,0}$	3,2
$\frac{20}{0,16}$	60	5	—	10,0	75,0	$\frac{24,0}{23}$	$\frac{2,6}{27}$	—	$\frac{10,0}{31}$	36,6	40,0	53,0	—	100	48,8	$\frac{9,3}{3,8}$	4,7
$\frac{21}{0,17}$	30	5	—	10,0	45,0	$\frac{15,0}{33}$	$\frac{4,0}{14}$	—	$\frac{7,4}{29}$	26,4	50,0	79,8	—	74,0	58,6	$\frac{7,7}{2,7}$	3,4
$\frac{16}{0,13}$	60	5	10	20,0	95,0	$\frac{55,0}{17}$	$\frac{4,7}{17}$	$\frac{10,0}{20}$	$\frac{17,5}{30}$	87,2	91,8	94,4	100	88,3	91,7	$\frac{18,2}{8,1}$	2,4
$\frac{17}{0,18}$	60	5	20	10,0	95,0	$\frac{34,2}{20}$	$\frac{3,2}{24}$	$\frac{16,2}{20}$	$\frac{8,9}{29}$	62,5	57,0	63,0	81,0	89,0	65,7	$\frac{13,4}{6,6}$	4,5
$\frac{18}{0,16}$	50	5	30	12,5	97,5	$\frac{48,4}{24}$	$\frac{4,2}{26}$	$\frac{29,6}{15}$	$\frac{10,3}{24}$	95,9	96,8	8,4	98,6	82,4	98,3	$\frac{19,6}{8,0}$	1,8
$\frac{11}{0,08}$	50	30	30	30,0	140,0	$\frac{41,8}{23}$	$\frac{27,0}{40}$	$\frac{29,4}{29}$	$\frac{29,1}{12}$	127,3	83,6	90,0	98,0	97,0	90,9	$\frac{32,4}{22,8}$	4,5
$\frac{12}{0,06}$	—	100	17	8,5	125,5	—	$\frac{100}{17}$	$\frac{17,0}{43}$	$\frac{7,0}{20}$	124,0	—	100	100	82,0	81,0	$\frac{25,7}{25,7}$	—

* В дробях: числитель — номер пруда, знаменатель — площадь, га.
 *** Числитель — общая, знаменатель — по растительноядным рыбам.

** Числитель — количество, тыс. шт.; знаменатель — средний вес, г.

Содержание растворенного в воде кислорода в утренние часы было невысоким, особенно в период наибольшего прогрева прудов: от 0,83 до 5,98 мл/л. В прудах, где карп питался комбикормом, иногда наблюдался дефицит кислорода. Однако кратковременное снижение его концентрации до 0,8—0,4 мл/л гибели сеголетков не вызывало. В вечерние часы количество кислорода возрастало до 8,19—15,7 мл/л.

Перманганатная окисляемость в первые дни опыта составляла 15—18,4 мг O_2 /л. К концу выращивания она снизилась до 6,8—11,2 мг O_2 /л, а в прудах, куда вносили комбикорм, — до 12,3—12,6 мг O_2 /л. Содержание свободной углекислоты не выходило за пределы установленных норм. Иногда обнаруживались следы CO_2 , иногда она исчезала и появлялась монокарбонатная углекислота. Активная реакция среды была слабощелочной ($pH=7-7,8$).

Регулярное внесение в пруды минеральных удобрений создавало благоприятные условия для развития фитопланктона (табл. 2).

Таблица 2

Средняя за сезон численность фитопланктона
в опытных прудах (в тыс. кл./мл)

Номер пруда	Численность фитопланктона	Номер пруда	Численность фитопланктона
11	369,8	18	39,7
12	231,0	19	256,0
16	129,5	20	100,6
17	163,4	21	53,6

Состав водорослей и интенсивность их развития заметно различались по прудам. В прудах 11, 12, 16, 20 и 21 преобладали диатомовые, в прудах 17 и 19 — сине-зеленые, в пруду 18 — протококковые водоросли.

Видовой состав зоопланктона в прудах был довольно сходным. Общими формами среди ветвистоусых рачков были *Moina rectirostris* (Leydig), *Daphnia pulex* (Degeer), *Bosmina* sp. и *Alona* sp., среди веслоногих — *Acanthocyclops viridis* L., среди коловраток — *Asplanchna* sp. и *Brachionus* sp. Помимо перечисленных видов, в некоторых прудах встречались *Daphnia magna* Straus, *Ceriodaphnia* sp., *Polyarthra trigla*, *Keratella quadrata* Mull, *Filinia longiseta* Ehrb., куколки и личинки насекомых. Основной фон повсюду составляли ракообразные с преобладанием ветвистоусых рачков. Среднесезонная биомасса зоопланктона колебалась от 0,57 до 5 мг/л и лишь в одном из прудов достигла 25,18 мг/л.

Бентическая фауна слагалась из Mollusca (пода Physa), Ostracoda, Oligochaeta, Nematoda Hydrachnellae и Insecta. По численности и биомассе доминировало семейство Chironomidae (от 70 до 100% биомассы). Среднемесячные биомассы бентоса по отдельным прудам составляли от 2,9 до 7,5 г/м². В августе они сильно снизились, что было обусловлено массовым вылетом имаго хирономид.

В питании сеголетков карпа на протяжении всего опыта основную роль играл искусственно приготовленный корм. В первой половине вегетационного периода значительное место в питании рыб занимали зоопланктонные и бентические организмы.

Пищей белому амуру служили макрофиты, произрастающие в прудах, а также вносимая извне люцерна. Нередко в его кишечниках можно было обнаружить и личинок хирономид. В условиях уплотненных посадок (30—100 тыс. шт./га) белый амур в сентябре частично питался комбикормом.

Белый толстолобик потреблял преимущественно диатомовые водоросли. Известно, что диатомовые являются излюбленной пищей этого вида, тогда как потребление им сине-зеленых зависит от концентрации и преобладания их в фитопланктоне (Савина, 1968).

Нашими опытами такой зависимости не установлено. Напротив, в одном из прудов, где преобладали протококковые водоросли, в питании белого толстолобика преимущественное значение имела *Aphanizomenon* sp.

Пестрый толстолобик питался главным образом детритом и искусственно приготовленным кормом. Фитопланктон составлял от 1,8 до 7,5% содержимого кишечника. Зоопланктонные организмы встречались в ничтожных количествах, что было обусловлено слабым развитием их в прудах. Известно, что при высоком уровне развития зоопланктона в прудах пестрый толстолобик питается преимущественно им.

Из табл. 1 видно, что лучшие рыболовные показатели были получены при посадке карпа 50 тыс. шт./га и растительноядных рыб по 30 тыс. шт./га. В этом случае выход сеголетков составил 127 тыс. шт./га, а рыбопродуктивность — 32 ц/га. Выращенные сеголетки, за исключением пестрого толстолобика, достигли стандартного веса, а белый амур значительно превысил его.

Опыт показал, что в дальнейшем посадку пестрого толстолобика, поскольку он конкурирует с карпом в потреблении зоопланктона и комбикорма, следует снизить до 12 тыс. шт./га. Одновременно необходимо улучшить гидробиологический режим прудов путем культивирования в них живых кормов.

Исключение из поликультуры белого толстолобика в нашем опыте привело к значительному уменьшению выхода сеголетков с единицы площади и снижению рыбопродуктивности. Так, в поликультуре без белого толстолобика рыбопродуктивность в среднем по трем прудам составила 9,4 ц/га, выход сеголетков — 32 тыс. шт./га. С вселением белого толстолобика рыбопродуктивность увеличилась на 3—4 ц/га, а выход сеголетков — на 16—29 тыс. шт./га.

Посадка белого амура из расчета 30 тыс. шт./га и подкормка его растительным кормом вполне обеспечили получение к концу опыта стандартной молоди. В условиях опыта подкормка не представляла трудностей, поскольку мелководные, хорошо прогреваемые пруды Джапанского рыбхоза изобиловали макрофитами.

Наш взгляд, представляет интерес опыт, поставленный в пруду 12, где выращивали сеголетков растительноядных рыб без карпа и, следовательно, без применения искусственного корма. В этом опыте было получено 124 тыс. шт./га посадочного материала, а рыбопродуктивность была доведена до 25,7 ц/га. На подкормку белого амура было затрачено 1250 кг растительности, в основном люцерны.

Сеголетки растительноядных рыб обнаружили высокую степень выживаемости. Выход белого амура составил в среднем 88%, белого толстолобика — 95%, пестрого — 84%, в то время как карпа — всего 65,7%.

По данным Джапанского рыбхоза, выход сеголетков карпа в выростных прудах составляет от 28 до 52%, а сеголетков растительноядных рыб — 57%.

Поскольку между плотностью посадки сеголетков растительноядных рыб, их средним весом, выживаемостью и физиологической подготовкой к зимовке существует определенная связь, мы попытались изучить в

этом плане динамику накопления сырого протеина и жира в теле молоди карпа, белого амура и толстолобиков на примере сеголетков из пруда 11 (табл. 3).

Таблица 3

Сезонные изменения биохимических показателей
у сеголетков карпа, белого амура и толстолобиков,
выращенных в поликультуре

Месяц	Средний вес рыбы, г	Содержание, %				
		влаги	белка	жира	золы	углеводов по разности
Белый толстолобик						
Август	10,0	85,21	9,52	2,45	1,46	1,36
			64,50	16,55	10,00	8,95
Сентябрь	20,4	83,04	11,50	3,70	0,95	0,61
			67,72	21,81	5,61	5,86
Октябрь	30,0	80,62	14,00	3,85	1,00	0,53
			72,33	19,34	5,15	3,28
Ноябрь	30,0	80,10	14,05	3,90	0,98	0,87
			72,07	19,54	4,92	4,86
Пестрый толстолобик						
Август	3,4	85,29	9,85	2,00	1,05	1,89
			66,96	13,52	8,15	11,37
Сентябрь	5,6	85,04	10,50	2,40	0,85	1,21
			70,19	16,71	5,68	8,08
Октябрь	12,0	83,04	12,60	3,00	1,00	0,36
			74,29	17,68	2,18	5,85
Ноябрь	19,5	84,00	13,50	3,50	1,08	0,82
			70,54	21,48	6,01	1,97
Белый амур						
Август	17,0	83,72	11,50	2,85	1,07	1,31
			70,63	17,51	8,03	3,43
Сентябрь	27,0	82,15	12,35	3,27	1,00	1,23
			69,18	18,32	5,60	6,90
Октябрь	35,0	80,04	14,00	4,30	1,60	0,06
			70,15	21,07	8,01	0,97
Ноябрь	42,4	81,00	14,33	4,50	0,89	0,38
			75,52	23,78	4,78	5,92
Карп						
Август	6,0	83,00	11,62	2,46	1,63	1,29
			68,35	14,47	3,58	7,60
Сентябрь	15,0	81,00	11,95	4,31	2,00	0,74
			62,89	22,68	10,52	3,91
Октябрь	23,0	81,05	13,33	4,65	0,90	0,88
			67,23	16,15	12,24	3,38

Примечание. В дробях: числитель — характеристика сырого вещества, знаменатель — сухого.

Как видно из таблицы, у сеголетков всех видов от августа к ноябрю отмечалось постепенное уменьшение в теле влаги, увеличение сырого протеина и накопление жира. Более интенсивно этот процесс протекал у сеголетков белого амура и белого толстолобика, что можно объяснить лучшей обеспеченностью их пищей. При одинаковой с другими рыбами плотности посадки они лучше росли и прибавляли в весе. Наши показатели химического состава сеголетков белого амура и белого толстолобика совпадают с данными других авторов (Омаров, 1970) и подтверждают отмеченные преимущества молоди этих видов перед пестрым толстолобиком. Увеличение посадки белого толстолобика с 10 до 30 тыс. шт./га не привело к существенным изменениям химической характеристики сеголетков (табл. 4).

Таблица 4

Химическая характеристика сеголетков белого толстолобика, выращенного при различной плотности посадки

Плотность посадки, тыс. шт./га	Конечный средний вес, г	Содержание (в % сырого вещества)			
		влаги	белка	жира	золы
10	20	74,75	13,78	8,34	2,76
20	20	74,23	51,13	7,51	2,74
30	15	75,42	14,91	7,31	2,14

Для физиологической оценки молоди рыб важное значение имеют гематологические показатели, отражающие состояние организма. Работы в этом направлении проводились на многих видах рыб, в том числе и на годовиках белого амура и белого толстолобика (Леоненко, Ляхнович, 1968).

Относительно сеголетков пестрого толстолобика сведений пока нет.

Наши исследования крови пестрого толстолобика показали, что в июле концентрация гемоглобина у молоди весом 10,1 г составляла 6,5 г%, а количество эритроцитов — 1057 тыс./мм³. В октябре у сеголетков весом 28,1 г эти показатели были равны соответственно 8 г% и 1457 тыс./мм³, т. е. повышались с увеличением веса рыб.

Выводы

1. Выращивать сеголетков карпа целесообразно в поликультуре с белым амуром и толстолобиками.

2. В условиях Джапанского рыбхоза оптимальная посадка подрощенных личинок составляет 122,5 тыс. шт./га (50 тыс. шт. карпа, по 30 тыс. шт. белого амура и белого толстолобика и 12,5 тыс. шт. пестрого толстолобика).

3. За счет белого толстолобика рыбопродуктивность выростных прудов увеличивается на 3—4 ц/га.

4. Увеличение плотности посадки белого толстолобика с 10 до 30 тыс. шт. не приводит к существенным изменениям в химическом составе его тела.

ЛИТЕРАТУРА

Алтухов К. А., Мороз И. Е. Рыбоводные и биохимические показатели растительноядных рыб при выращивании их в прудах. — «Рыбное хозяйство», 1969, № 6, с. 12—16.

Бобров А. С., Жук В. И. Выращивание сеголетков растительноядных рыб совместно с карпом. — «Труды ВНИИПРХ», 1966, т. XIV, с. 25—31.

До-ти-Хинг. Выращивание сеголетков карпа и растительноядных рыб в поликультуре в условиях центральной полосы Европейской части РСФСР. Автореферат на соискание ученой степени кандидата биологических наук. М., 1970, 22 с.

Ильин В. М., Соловьева А. М. Выращивание и зимовка сеголетков растительноядных рыб. — «Труды ВНИИПРХ», 1965, т. XIII, с. 11—23.

Леоненко Е. П., Ляхнович В. П. Сравнительные морфо-физиологические особенности белого амура, толстолобика и карпа, выращенных в прудах Белоруссии. — «Эколого-физиологические особенности крови рыб». М., «Наука», 1968, с. 28—42.

Носаль А. Д. Получение потомства и выращивание сеголетков белого амура в питомнике Мироновской ГРЭС. — «Новые исследования по экологии и разведению растительноядных рыб». М., «Наука», 1968, с. 48—54.

Омаров М. О. Дальневосточные растительноядные рыбы в условиях Дагестана. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Баку, 1970, 24 с.

Приходько В. А., Лупачева Л. И. Выращивание сеголетков белого амура в прудах юга Украины. — «Новые исследования по экологии и разведению растительноядных рыб». М., «Наука», 1968, с. 85—89.

Савина Р. А. Питание белого толстолобика в условиях прудовых хозяйств Центральной зоны РСФСР. — «Новые исследования по экологии и разведению растительноядных рыб». М., «Наука», 1968, с. 116—124.

Сиверцев А. П. О совместном выращивании сеголетков карпа и толстолобика в Синюхинском рыбхозе. — «Новые исследования по экологии и разведению растительноядных рыб». М., «Наука», 1968, с. 135—137.

Соболев Ю. А. Выращивание сеголетков растительноядных рыб совместно с карпом в Белорусской ССР. — «Труды Белорусского НИИРХ», 1969, т. VI, с. 46—52.

Experimental rearing of one-summer-olds of herbivorous fish in polyculture

O. D. Peskova, G. D. Kolesnichenko,
R. E. Katandadze

Summary

The rearing of one-summer-old carp and herbivorous species of fish at the Japana Fish Farm (West Georgia) at various stocking rates and specific ratios in ponds fertilized with nitre and superphosphate has indicated that the best results are achieved using the following stocking rates: 50,000 specimens of carp per ha, 30,000 specimens of white amur per ha and 30,000 specimens of silver carp per ha. The output of one-summer-olds amounted to 127,000 specimens per ha and fish production was 3.2 t/ha.

Carp were on an artificial diet, white amur consumed aquatic and terrestrial vegetation. Carp and silver carp reached the standard weight and white amur exceeded it by far. Fish production increased by 0.3—0.4 t/ha on the account of silver carp.

Seasonal changes in the chemical composition of fish bodies and in some hematological indices were observed in the course of the experiment. Some increase in the content of raw protein and fat and decrease in the moisture content were recorded in one-summer-olds of all species from summer to autumn. In bighead the quantitative indices of red blood raised with the increase in weight.

УДК 551.482.214

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОДУКТИВНОСТИ ПРУДОВ
КАХАБЕРСКОГО РЫБХОЗА****С. С. Гоготишвили**

В 1965 г. вошло в строй Кахаберское нагульное хозяйство, созданное в 5 км от Батуми, в бывшей пойме р. Чорохи.

Цель настоящей работы — дать подробную характеристику химического состава воды Кахаберского рыбхоза, в частности ее ионного состава (HCO_3^- , CO_3^{2-} , Ca^{++} , Mg^{++} , SO_4^{--} , Na^{++} , K^+), во взаимосвязи с окружающей средой.

Растворенный кислород определяли по Винклеру, двуокись углерода — по Гильману, минеральный фосфор — калориметрически по Дениже-Аткинсу, нитратный азот — калориметрически, дифениламиновым раствором серной кислоты, нитритный азот — калориметрически с реактивом Грисса или Грисса-Илосвая, перманганатную окисляемость — в кислой среде по Кубелю, общее железо — калориметрически, родановым методом, кальций — комплексометрическим методом с раствором трилана-6 в присутствии мурексида.

Соединения магния устанавливали по разности между содержанием суммы $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ и кальция. Сумму $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ подсчитывали комплексометрическим методом, сумму $\text{Na} + \text{K}^+$ — по разности между суммой анионов и катионов. Сульфаты находили иодометрическим методом (Строганов, Бузинова, 1969).

Микроэлементы (Mo, Co, Cu, Mn) определяли по общепринятой методике (Еременко, 1960; Ковальский, Гололобов, 1959). В конце вегетационного периода проводили полный химический анализ почвы.

Климат в районе Кахаберского рыбхоза отличается от климата других зон влажных субтропиков преобладанием юго-западных ветров и большим количеством осадков. Среднегодовое (за 40 лет) количество атмосферных осадков в районе рыбхоза составляет 2371 мм, число дней с осадками за год — 161. Среднегодовая температура воздуха равна $14,4^\circ\text{C}$, средняя температура самого теплого месяца — $+22,9^\circ\text{C}$ (Гидрология СССР, 1970). Испаряемость в год составляет 400 мм. Число часов солнечного сияния за год в районе Кахабери равно 2000, суммарная солнечная радиация за год — 120 ккал/см^2 . Общая площадь, выделенная для устройства прудов, составляет 100 га. Эта территория имеет форму треугольника, основание которого примыкает к Черному морю.

Водоснабжение прудов происходит с использованием фильтратов р. Чорохи, которая выходит под оградительные сооружения, выклиниваясь по всей выделенной для прудового хозяйства территории. Общий дебит фильтратов, который может быть использован для снабжения прудов, составляет примерно $2\text{--}3,5 \text{ м}^3/\text{сек}$. В этом отношении водоснабжение прудов можно считать вполне обеспеченным. Полезные площади прудов — 11 и 13 га, максимальная глубина — 1,5 м.

Мутные воды р. Чорохи, просачиваясь в аллювиальные образования, освобождаются от взвешенных частиц.

На территории Кахаберского рыбхоза под пресными гидрокарбонатными кальциево-магниевыми водами лежат гидрокарбонатно-сульфатные, еще ниже — сульфатные или сульфатно-хлоридные, затем идут хлоридно-кальциевые. Изменение типа вод с глубиной сопровождается постепенным увеличением минерализации воды от доли грамма до нескольких сот граммов на 1 м^3 . Пресные гидрокарбонатные кальциево-магниевые воды Кахаберского рыбхоза широко используются для водоснабжения.

Полноводность грунтовых потоков обусловлена чрезмерным количеством атмосферных осадков, которые просачиваются в песчано-галечные породы. Формирование этих вод происходит за счет атмосферных осадков и поверхностного стока, формирование химического состава вод — за счет выщелачивания пород.

Азотные слабоминерализованные грунтовые воды Кахаберского рыбхоза относятся к гидрокарбонатно-кальциевому типу.

Почва Кахаберского рыбхоза — аллювиальная, бескарбонатная, песчаная. Ниже почвы залегают пески с гравием, галькой и редкими прослойками супеси и суглинки. Мощность песчано-гравийных отложений составляет 4—8 м. Водоносный горизонт аллювиальных отложений находится в песчано-гравийной толще, на глубине 2—5 м от поверхности земли.

Коэффициент фильтрации, по данным гидрогеологических изысканий, равен 160 м в сутки. Значение pH воды пруда выше pH водной вытяжки (соответственно 6,8—7,4 и 6,2—6,8).

На глубине 0,5 см почва имеет следующий химический состав: гумус — 0,76%, общий азот — 0,04%, общий фосфор — 0,023%, Ca^{++} — 23,4 мг-экв., Mg^{++} — 6,0 мг-экв., Cl — 0,002%, SO_4^{--} — 0,021%; pH = 7,1, потери от прокаливания составляют 0,036%.

Органическое вещество почвы является одним из основных факторов, определяющих плодородие водоемов. Содержание органического вещества, судя по потере от прокаливания, было невысоким. Общий азот в почве прудов представлен в основном органическим азотом, содержание его зависит от количества органического вещества в почве. Активная реакция среды — слабощелочная или нейтральная.

Содержание кислорода в воде, равное в июне 3 мл/л и возрастающее к сентябрю до 5,7 мл/л, является нормальным для зеркального карпа.

Вода Кахаберского рыбхоза, по классификации О. А. Алекина (1953) и Н. В. Баранова (1961), относится к гидрокарбонатному классу маломинерализованной категории.

Среди компонентов ионного состава преобладают HCO_3' и Ca^{++} ; SO_4^{--} и Mg^{++} несколько уступают им.

Вода прудов содержит малое количество органического вещества, поэтому численные значения его окисляемости невысоки. Применение современных методов интенсификации прудового хозяйства сопряжено с накоплением в прудах органических веществ, что, безусловно, вызывает увеличение показателей окисляемости. Поскольку количество вносимой органической массы увеличивается в ходе выращивания рыб, повышается и окисляемость.

В естественных водоемах, как это убедительно показал В. И. Вернадский (1934), характер динамики биогенных элементов во многом зависит от почвенного покрова и растительности района водосбора, тогда как в прудах при современных методах интенсификации ход биологических процессов определяют в основном антропогенные факторы. В этом отношении сравнительная характеристика динамики биогенных элементов в прудах при различных методах интенсификации и связь этой динамики с процессами продуцирования представляют большой интерес.

Из биогенных элементов нами изучался азот нитратов и нитритов, а также минеральный растворенный фосфор. Количество нитритного азота колебалось от следов до 0,006 мг/л, максимальное количество нитритного азота наблюдалось в августе. Содержание нитратного азота варьировало от 0,09 до 0,45 мг/л. Значительных сезонных различий в содержании нитратного и нитритного азота не отмечалось. Концентрация минерального фосфора изменялась от 0,02 до 0,07 мг/л. Летом с развитием фитопланктона содержание этих биогенных веществ несколько снижалось (таблица).

Динамика гидролого-гидрохимических элементов
Кахаберского прудхоза

Показатели	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Температура, °C воздуха	11,5	16,8	19,7	22,6	21,8	19,3	14,0
поверхности почвы	13,0	21,0	23,0	26,0	26,0	21,0	14,0
Атмосферное давление, мм	1013,4	1012,3	1011,4	1009,8	1011,7	1014,0	1018,8
Количество осадков, мм	101,9	39,5	156,5	75,0	32,7	376,3	321,4
Число дней с осадками	14	12	21	23	15	24	7
Температура воды, °C	9,7 —	11,7 16,8	17,5 21,8	19,0 23,8	17,8 25,5	15,4 22,7	12,4 15,4
pH	7,5 —	7,3 7,4	7,5 8,0	7,4 7,6	7,5 7,8	7,5 7,8	7,1 7,4
Содержание, мг/л							
Ca ⁺⁺	20,6 —	33,6 20,6	28,2 14,9	36,6 21,2	48,2 31,4	39,9 24,3	38,2 32,0
Mg ⁺⁺	3,3 —	2,4 8,3	3,4 6,4	6,9 4,2	8,5 6,5	5,3 9,4	3,8 8,1
Na ⁺⁺ +K ⁺	8,5 —	6,8 10,0	8,2 8,3	6,2 11,4	13,5 18,2	10,2 15,8	7,8 5,0
HCO ₃ [']	62,2 —	50,0 123,0	61,0 100,3	86,6 133,1	119,0 144,5	95,2 109,7	65,3 122,0
SO ₄ ["]	26,6 —	14,3 36,6	28,9 40,1	31,8 41,7	35,7 43,6	37,2 39,0	34,6 38,2

Показатели	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
СУ	6,6	2,5	4,6	4,6	7,0	8,8	7,5
	—	7,2	6,5	7,8	7,9	8,2	6,9
N, NO ₃	0,45	0,67	0,04	0,33	0,15	0,17	0,45
	—	0,45	0,09	0,34	0,34	0,23	0,22
N, NO ₂	следы	0,034	следы	0,170	0,002	0,002	0,004
	—	0,002	0,004	0,006	следы	следы	0,001
Р	0,001	0,033	0,008	0,013	0,003	0,005	0,003
	—	0,050	0,020	0,030	0,05	0,060	0,070
г _{еобт.}	0,10	0,10	0,04	0,1	0,02	0,14	0,14
	—	0,02	0,09	0,08	0,03	0,02	0,05
Сухой остаток, мг/л	124,0	93,0	125,5	171,2	169,5	161,4	138,2
	—	262,4	172,7	201,5	211,6	212,0	212,0
Жесткость общая, мг-экв	1,3	0,94	1,34	2,13	3,11	2,43	1,54
	—	2,18	1,74	2,49	2,81	2,51	32,28
Окисляемость, мг O ₂ /л	3,3	1,8	2,2	4,2	1,6	1,7	2,0
	—	4,5	4,6	4,4	7,2	6,7	6,3

Примечание. В дробях: числитель — канал, знаменатель — пруд.

Влияние микроэлементов на рыб начали изучать лишь в самые последние годы. Накопленные немногочисленные сведения, а также аналогия с сельскохозяйственными животными дают основание предполагать, что значение микроэлементов для рыб очень важно. Содержание некоторых микроэлементов в воде и почве пруда, определенное нами в начале и в конце вегетационного периода, лежит в пределах обычной концентрации этих микроэлементов в условиях Западной Грузии (Ковальский, Андрианова, 1970).

Принимая содержание азота в фитопланктоне за 7%, находили величину суточного потребления азота, обеспечивающего биомассу планктона 100 мг/л. Эта величина оказалась равной 4,2 кг/га водной площади при глубине 1 м. В Кахабери содержание азота составляет 4 кг/га водной площади при глубине 1 м и запас азота обеспечивает продукцию фитопланктона 95,23 мг/л (запас азота в десятисантиметровом слое почвы — 836 кг, в воде — 22 кг; фосфора — соответственно 470 и 3 кг).

Если учесть, что запасы азота в десятисантиметровом слое почвы Кахаберского прудхоза составляют 760 кг/га, то этого количества при условии его перехода в воду хватило бы на полгода.

Площадь одного из прудов — 11 га. При годовой сумме осадков в районе Кахабери 2400 мм общий объем выпадающих на этой площади осадков равен 0,26 млн./м³. Содержание нитратного азота атмосферных осадков, как показали исследования, составляет в среднем 0,3 мг/л, и суммарное годовое поступление азота с атмосферными осадками на поверхность пруда достигает примерно 780 кг. Эта вели-

чина азота (70,9 кг/га), безусловно, играет заметную роль в азотном балансе пруда.

Выводы

1. Кислородный режим в прудах Кахаберского рыбхоза вполне удовлетворителен. Насыщение воды кислородом обусловлено физическими законами растворимости газов из атмосферы, а не биологическим фактором.

2. Запасы органических веществ в почве низки, поэтому необходимо удобрять пруды органическими веществами.

3. Низкое содержание азота в грунтах Кахаберского рыбхоза в настоящее время связано с небольшим количеством органических веществ и с характером залитых почв.

4. Содержание нитратов в прудах не соответствует относительно высоким концентрациям их в грунтовых водах и зависит от химического состава фильтратов р. Чорохи.

5. Абсолютные запасы азота и фосфора в воде и грунтах прудов подтверждают необходимость удобрения их фосфором (суперфосфатом) и в меньшей степени азотом.

6. Концентрация микроэлементов в воде достаточна и не нуждается в повышении.

ЛИТЕРАТУРА

- Алекин О. А. Основы гидрохимии. Л., Гидрометеиздат, 1953, 296 с.
Баранов Н. В. Опыт биогидрохимической классификации водохранилищ Европейской части СССР. «Известия ГосНИОРХ», 1961, т. 50, с. 279—322.
Вернадский В. И. Биосфера. — «Избранные сочинения», Т. У. М., изд-во АН СССР, 1960, с. 7—100.
Гидрология СССР, т. X, Грузинская ССР. М., «Недра», 1970, 404 с.
Еременко В. Я. К вопросу об определении микроэлементов в природных водах. — «Гидрохимические материалы», 1969, т. XXIX, с. 242—247.
Ковальский В. В., Гололобов Г. Д. Методы определения микроэлементов. М., изд-во АН СССР, 1959, 520 с.
Ковальский В. В., Андрианова Г. А. Микроэлементы в почвах СССР М., «Наука», 1970, 178 с.
Строганов Н. С., Бузинова Н. С. Гидрохимия (практическое руководство). М., изд-во МГУ, 1969, 169 с.

Physical-chemical basis of productivity of ponds of Kahaber Fish Farm

S. S. Gogotishvili

Summary

The investigations show that the water from the Kahaber ponds may be referred to the hydrocarbonate class of the low mineralized category. The vertical hydrochemical distribution has a general pattern: the fresh hydrocarbonate calcium-magnesium water are underlaid with hydrocarbonate-sulphate waters which, in turn, are underlaid with sulphate and sulphate-chloride waters and the lowest layer consists of sodium chloride and calcium chloride waters.

The content of nitrates in the ponds does not correspond to a relatively high concentration of nitrates found in the ground water and is dependent upon the chemical composition of filtrates from the Chorokha River, the main source of water supply of the farm.

The comparison of the absolute stocks of nitrogen and phosphorus in the water and pond soil as well as hydrochemical and agrochemical investigations indicate that the ponds should be fertilized with phosphorus compounds.

УДК 581.526.325(285.22)

ФИТОПЛАНКТОН ОЗЕРА ПАЛЕОСТОМИ**Р. И. Чхаидзе**

Озеро Палеостоми расположено в Колхидской низменности, близ Поти, на высоте 0,5 м над уровнем моря. Площадь озера — 17—18 км², средняя глубина — 2,2 м, максимальная — 4 м. Озеро непосредственно соединяется с морем через прорыв и питается как пресными, так и морскими водами; соотношение которых в разные периоды неодинаково.

Наша задача заключалась в исследовании растительных кормовых ресурсов водоема в связи с его гидрохимическим режимом.

Основная особенность гидрохимического режима озера, заключающаяся в резких колебаниях солености, обусловлена смешением пресной и морской воды. По нашим наблюдениям, соленость воды в озере колеблется в широких пределах по сезонам, горизонтам и по мере удаления от прорыва к р. Пичора (рис. 1, табл. 1). Самая низкая соленость (0,4‰) наблюдалась в сентябре 1964 г., самая высокая (16,5‰) — в феврале 1965 г., причем наибольшее содержание солей отмечалось в придонном слое в районе прорыва. Особенности солевого режима и прежде всего резкие колебания солености, несомненно, оказывают большое влияние на биологические процессы, происходящие в озере, в частности на развитие макрофитов и фитопланктона.

Щелочность воды варьировала от 1,6 до 3,3 мг-экв/л (табл. 2), жесткость — от 9,83 до 41,45 мг-экв/л. Значительная амплитуда колебания компонентов солевого состава в большой мере обуславливалась проникающей в озеро морской водой.

Характерная черта оз. Палеостоми — сравнительно низкая прозрачность воды. Основной тому причиной является интенсивное ветровое перемешивание при небольшой глубине и сильной заиленности озера. Немалое влияние на прозрачность оказывает значительный сток гумусовых вод из заболоченных окрестностей, а также летнее и осеннее «цветение» воды.

Активная реакция среды несмотря на значительное влияние болотных вод — слабощелочная (рН=7,2—7,8). Максимальные показатели рН отмечены летом, т. е. в период наибольшей фотосинтетической деятельности водорослей.

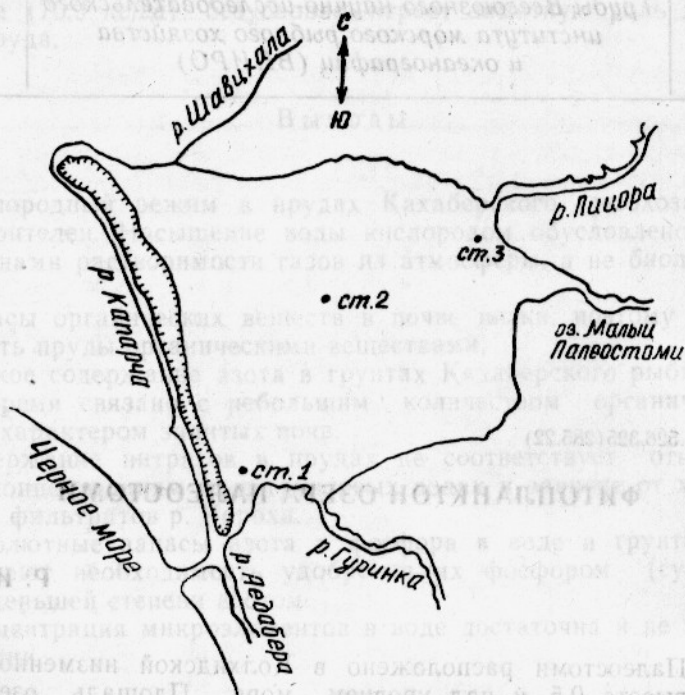


Рис. 1. Схема размещения станций отбора проб на оз. Палеостомы

Показатели растворенного в воде кислорода достаточно высоки, хотя временами и отмечается некоторый дефицит кислорода в придонном слое воды. Благоприятный кислородный режим озера, по мнению С. Я. Лятти (1940), объясняется частой и глубокой аэрацией воды в результате волнения. Определенная роль в обогащении воды кислородом, безусловно, принадлежит фотосинтетической деятельности водорослей, обильных почти во все сезоны года. Озеру свойственно высокое содержание кислорода при обилии органических веществ, о количестве которых можно судить по значительной перманганатной окисляемости воды.

Таблица 1
Соленость оз. Палеостомы в 1964—1966 гг. по месяцам (в ‰)

Номер станции	1964 г.										1965 г.					1966 г.
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	V	X		II
1	6,2	5,7	6,7	7,5	7,0	0,5	2,8	8,5	5,9	2,4	6,3	5,1	6,6	7,4		4,4
	12,4	5,9	13,8	8,5	15,1	0,7	15,9	8,6	16,4	6,5	16,5	5,3	7,2	7,9		4,5
2	5,9	5,6	5,6	6,4	6,5	0,5	1,7	8,2	5,5	1,6	6,2	4,6	6,4	7,0		4,0
	6,5	7,1	6,1	6,4	6,8	0,6	3,2	8,8	9,0	5,4	6,5	4,7	7,2	7,7		4,5
3	1,4	5,4	5,1	5,7	5,2	0,4	1,6	7,3	5,3	0,9	1,9	2,8	3,6	6,1		4,3
	6,2	5,7	5,4	6,0	6,7	0,5	1,9	8,4	7,7	3,2	6,1	3,6	5,5	6,1		4,0
Средняя	4,5	5,6	5,8	6,5	6,2	0,5	2,0	8,0	5,6	1,6	4,8	4,2	5,5	6,8		3,9
	8,4	6,2	8,4	6,9	9,5	0,6	7,0	8,6	11,0	5,0	7,7	4,5	6,6	7,2		4,3

Примечание. Здесь и в табл. 2 в дробях: числитель — поверхностный горизонт, знаменатель — придонный.

Гидрохимические показатели оз. Палеостоми в 1964—1966 гг. по сезонам

Показатели	Весна		Лето		Осень		Зима	
	1964 г.	1965 г.	1964 г.	1965 г.	1964 г.	1965 г.	1965 г.	1966 г.
Температура воды, °C	12,0 12,7	20,8 20,5	27,3 26,5	27,1 26,1	17,3 18,2	18,5 19,0	2,1 3,0	4,9 4,8
Прозрачность воды, м	0,97	1,07	0,80	0,72	0,13	0,73	0,62	0,78
pH	7,6 7,6	7,6 7,6	7,7 7,7	7,7 7,8	7,6 7,6	7,3 7,4	7,2 7,2	7,4 7,4
O ₂ , мг/л	11,72 10,63	8,36 7,10	8,48 6,72	8,21 8,04	13,59 12,60	9,10 8,16	10,46 9,42	11,40 10,66
O ₂ , % насыщения	108,40 99,78	91,67 78,74	106,11 83,22	102,29 98,18	101,60 95,81	69,25 63,09	75,93 70,06	89,05 83,30
CO ₂ , мг/л	0 0	5,14 10,01	16,90 23,37	0	12,08 18,68	5,95 5,21	3,50 5,08	3,97 4,27
CO ₃ ^{''} , мг/л	4,41 4,41	0	0	6,76 10,36	следы —	—	0	0
Щелочность, мг-экв/л	3,3	2,8	3,2	3,27	2,53	2,23	2,47	1,57
SO ₄ ^{''} , мг/л	112,43	87,78	68,13	108,05	96,13	103,14	9,77	95,35
Ca ⁺⁺ , мг-экв/л	1,703	—	22,707	—	7,104	—	12,052	—
Mg ⁺⁺ , мг-экв/л	39,796	—	7,571	—	40,364	—	17,904	—
Жесткость, мг-экв/л	41,452	—	9,831	—	15,143	—	29,128	—
общая								
карбонатная	3,424	2,829	3,174	3,261	2,520	2,226	2,128	1,565
NO ₂ ['] , мг N/л	0	0	0	0	0	0	Следы	Следы
NO ₃ ['] , мг N/л	Следы	0,216	Следы	0,240	Следы	0,350	Следы	Следы
Fe, мг/л	0,034	Следы	Следы	Следы	0,140	0,008	0,080	0,184
PO ₄ ^{'''} , мг P ₂ O ₅ /л	0,043	0,023	Следы	0,023	0,087	0,023	0,037	0,044
Перманганатная окисляемость, мг O ₂ /л	7,90	10,74	16,13	13,52	17,53	10,83	9,63	12,27

Содержание углекислоты в виде свободной или монокарбонатной формы было максимальным летом и минимальным зимой, что находится в прямом соответствии с изменением величины рН.

Характерно для оз. Палеостоми и низкое содержание биогенных элементов — соединений азота (NO_2' — от 0 до следов, NO_3' — от следов до 0,350 мг N/л), фосфора (от следов до 0,087 мг P_2O_5 /л) и общего железа (от 0 до 0,350 мг/л) во все сезоны.

Высшая водная растительность

В литературе содержатся лишь отрывочные сведения о составе растительности прибрежной зоны озера, самого водоема и его притоков (Флеров, 1929; Куделина, 1940; Пузанов, 1940). Некоторые из растений, упомянутых этими авторами, нам обнаружить не удалось, по-видимому, из-за значительных изменений флористического состава озера за последние десятилетия.

В прибрежной части озера, в самом водоеме и его притоках нами было обнаружено 17 видов макрофитов (Чхаидзе, 1966). Зарастало озеро слабо.

Полупогруженные растения располагались в некоторых местах мелководной части водоема в виде отдельных кустов или разреженных зарослей (тростник обыкновенный, рогоз узколистный и др.).

Заросли погруженной растительности (рдест гребенчатый) встречались лишь в мелководной части западного берега. Общая площадь, занятая рдестом, равнялась 5—6 га, а средняя сырая биомасса составляла 2,9 кг/м². Таким образом, общая сырая биомасса рдеста в озере исчислялась приблизительно 145—175 т. Однако сам факт обнаружения гребенчатого рдеста в озере чрезвычайно интересен, так как до сих пор никто из исследователей не упоминал о погруженной растительности в самом водоеме.

Качественный состав фитопланктона

Литературные сведения об альгофлоре оз. Палеостоми немногочисленны. М. В. Зиверт (1930) отмечает «цветение» водоема сине-зеленой водорослью *Nodularia spumigena*; Е. Н. Куделина (1940) приводит 30 видов водорослей; Т. И. Имерлишвили (1948, 1949, 1951) — 21 таксон водорослей, 17 из которых относятся к десмидиевым; Д. Х. Месхидзе (1960) — 37 видов водорослей, входящих в состав пищи лобана из оз. Палеостоми; Л. Е. Кутубидзе (1968) — 5 видов. В общей сложности все эти авторы приводят для водоема 87 таксонов водорослей.

В качественных и количественных пробах фитопланктона оз. Палеостоми нами было обнаружено 203 видовых и внутривидовых таксона водорослей (Чхаидзе, 1970). По отношению к солености они распределялись следующим образом: полигалинные — 45, мезогалинные — 28 и олигогалинные — 115 *. Наиболее разнообразными были диатомовые — 106 таксонов, зеленые — 49 таксонов (протококковые — 39, десмидиевые — 8 и вольвоксовые — 2) и сине-зеленые — 21 таксон. В меньшем количестве были представлены пиропитовые — 15 таксонов, эвгленовые — 11 таксонов и золотистые — 1 таксон (табл. 3).

* Исключены некоторые водоросли, не определенные до вида.

Число таксонов водорослей в фитопланктоне оз. Палеостомы по сезонам

Группа водорослей	Весна	Лето	Осень	Зима	Общее
Cyanophyta	9	16	10	9	21
Eyglenophyta	3	8	6	2	11
Chlorophyta, Euchlorophyceae					
Volvocales	1	2	1	1	2
Protococcales	14	18	27	17	39
Conjugatae, Placodermates	—	3	6	—	8
Chrysophyta	1	—	—	1	1
Bacillariophyta	62	57	61	31	106
Pyrrophyta	10	5	12	7	15
Всего	100	109	123	68	203

Соотношение тех или иных экологических групп водорослей зависит от степени солености воды. В периоды опреснения повышается количество олигогалинных, а в периоды осолонения — полигалинных и мезогалинных форм (рис. 2а); по мере удаления от прорыва (места соединения озера с морем) к устью Пичоры уменьшается число морских и солоноватоводных форм и увеличивается число пресноводных (рис. 2б).

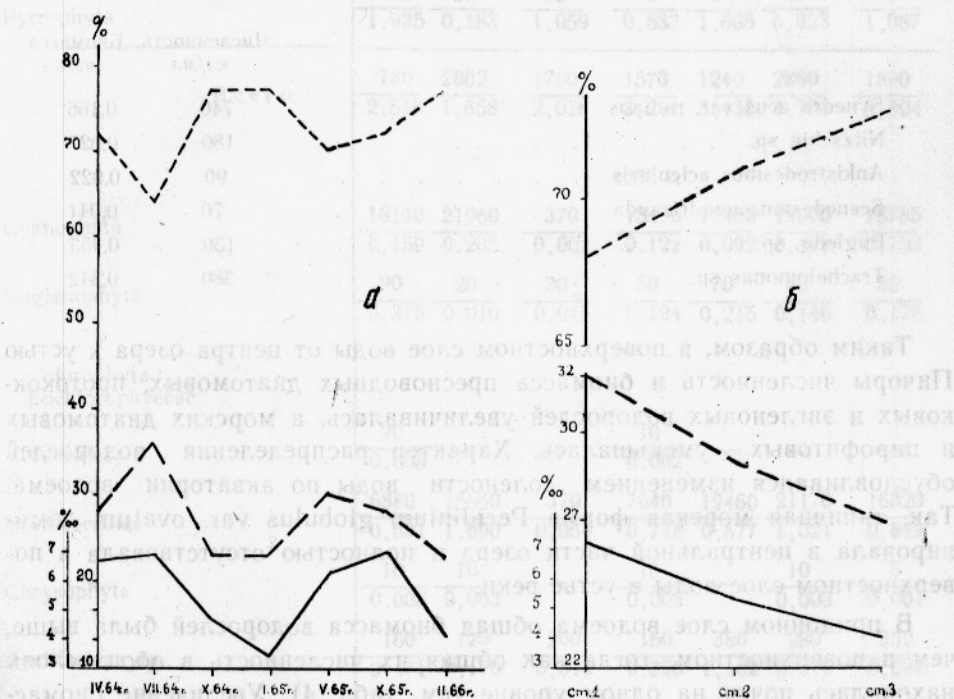


Рис. 2. Временное (а) и пространственное (б) распределение солености воды (в ‰) и количество таксонов пресноводных, морских и солоноватоводных водорослей (в %) в оз. Палеостомы (по средним показателям): — — соленость; — — — морские и солоноватоводные формы; --- — пресноводные формы

Специальные исследования количественного развития фитопланктона оз. Палеостомы ранее не проводились. М. В. Зиверт (1930), не давая подробного количественного анализа, отмечал лишь летнее «цветение» воды сине-зелеными водорослями. Е. Н. Куделина (1940) определяла среднюю биомассу весеннего фитопланктона по пробам, собранным планктонной сетью. Биомасса планктона, точнее сестона, по данным этого автора, колебалась в пределах 6,37—17,85 г/м³, составляя в среднем 10,8 г/м³. Причем эти показатели относятся главным образом к фитопланктону, поскольку триптон составлял около 20%, а зоопланктон играл подчиненную роль.

Полученные нами данные по количественному развитию фитопланктона приведены в табл. 4—7.

В апреле 1964 г. показатели численности и биомассы всего фитопланктона и его отдельных групп были невелики и колебались в зависимости от положения станции (см. рис. 1) и горизонта сбора (см. табл. 4). В целом по озеру в поверхностном слое воды доминировали протококковые, диатомовые, эвгленовые и пирифитовые водоросли. В центре озера, где соленость составляла 5,9—6,5‰, ведущую роль играли морские виды: *Thalassiosira decipiens* (до 40 кл/мл, 0,296 мг/л) и *Peridinium globulus* var. *ovatum* (до 80 кл/мл, 1,920 мг/л). Пресноводные виды встречались в небольшом количестве. В устье Пичоры, где соленость не превышала 1,4—6,2‰, преобладали олигогалобы (приведены максимальные значения):

	Численность, Биомасса	
	кл/мл	мг/л
<i>Synedra acus</i> var. <i>radians</i>	740	0,166
<i>Nitzschia</i> sp.	180	0,027
<i>Ankistrodesmus acicularis</i>	90	0,022
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	70	0,041
<i>Euglena</i> sp.	130	0,455
<i>Trachelomonas</i> sp.	380	0,342

Таким образом, в поверхностном слое воды от центра озера к устью Пичоры численность и биомасса пресноводных диатомовых, протококковых и эвгленовых водорослей увеличивалась, а морских диатомовых и пирифитовых — уменьшалась. Характер распределения водорослей обуславливался изменением солености воды по акватории водоема. Так, типичная морская форма *Peridinium globulus* var. *ovatum* доминировала в центральной части озера и полностью отсутствовала в поверхностном слое воды в устье реки.

В придонном слое водоема общая биомасса водорослей была выше, чем в поверхностном, тогда как общая их численность в обоих слоях находилась почти на одном уровне (см. табл. 4). Увеличение биомассы водорослей в опресненной части озера происходило за счет эвгленовых (в частности *Euglena* sp. — 840 кл/мл, 2,940 мг/л), а у прорыва и в центральной части водоема — в основном за счет морских диатомовых и пирифитовых.

Численность и биомасса весеннего фитопланктона оз. Палеостомы
в 1964—1965 гг.

Группа водорослей	Горизонты						
	поверхностный			придонный			
	ст. 2	ст. 3	средняя	ст. 1	ст. 2	ст. 3	средняя
1964 г.							
Cyanophyta	—	—	—	—	10 0,0001	500 0,025	170 0,008
Euglenophyta	50 1,175	540 0,813	320 0,494	140 0,494	340 1,001	910 2,940	460 1,478
Chlorophyta Euchlorophyceae	—	170	90	—	—	260	90
Volvocales	—	0,046	0,023	—	—	0,070	0,023
Protococcales	400 0,062	920 0,149	660 0,106	60 0,006	360 0,058	550 0,083	320 0,049
Chrysophyta	70 0,019	10 0,003	40 0,011	—	50 0,014	20 0,005	20 0,006
Bacillariophyta	150 0,325	1140 0,446	640 0,385	1290 1,879	400 0,757	570 0,822	760 1,153
Pyrrophyta	110 1,935	20 0,183	60 1,059	80 0,833	80 1,605	50 0,823	70 1,087
Всего	780 2,516	2802 1,658	1790 2,078	1570 3,211	1240 3,435	2860 4,764	1890 3,804
1965 г.							
Cyanophyta	18140 0,159	21960 0,205	370 0,002	13490 0,122	12480 0,092	19070 0,171	15785 0,132
Euglenophyta	90 0,315	20 0,010	30 0,045	50 0,124	70 0,215	40 0,140	55 0,178
Chlorophyta Euchlorophyceae	20	—	—	10 0,002	—	—	—
Volvocales	0,005	—	—	0,002	—	—	—
Protococcales	6880 0,591	15660 1,690	370 0,054	7640 0,778	12460 0,677	21170 1,021	16820 0,849
Chrysophyta	10 0,003	10 0,003	—	10 0,003	—	10 0,003	5 0,001
Bacillariophyta	160 0,471	120 0,170	200 0,313	160 0,320	380 1,162	280 0,219	330 0,691
Pyrrophyta	40 0,385	100 0,530	40 0,166	60 0,350	120 0,650	110 0,527	115 0,587
Всего	25340 1,929	37870 2,608	1010 0,580	21420 1,701	25510 2,796	40680 2,081	33100 2,438

Примечание. Здесь и далее в таблицах дроби означают: числитель — численность, кл/мл, знаменатель — биомасса, мг/л.

Численность и биомасса летнего фитопланктона оз. Палеостомы в 1964—1965 гг.

Группа водорослей	Горизонты							
	поверхностный				придонный			
	ст. 1	ст. 2	ст. 3	средняя	ст. 1	ст. 2	ст. 3	средняя
1964 г.								
Cyanophyta	33520	143780	116420	97910	14640	119760	26800	53730
	29,336	133,763	107,101	90,067	10,963	109,174	20,855	46,997
Euglenophyta	20	20	60	30	20	60	20	30
	0,058	0,070	0,098	0,075	0,070	0,106	0,020	0,065
Chlorophyta Euchlorophyceae								
Volvocales	80	80	60	70	200	120	20	110
	0,022	0,022	0,016	0,020	0,054	0,032	0,005	0,031
Protococcales	660	340	1040	680	280	460	500	420
	0,055	0,041	0,104	0,067	0,030	0,087	0,045	0,054
Bacillariophyta	1040	740	480	750	720	1360	440	840
	1,579	2,925	2,691	2,398	2,097	7,344	2,263	3,901
Pyrrophyta	2020	3740	3000	2920	1320	2460	420	1400
	1,146	1,148	0,903	1,066	0,673	1,096	0,241	0,670
Всего	37340	148700	121060	102330	17180	124220	28200	56530
	32,196	137,969	110,913	93,693	13,887	117,839	23,429	51,718

	1965 r.	1965 r.	1965 r.	1965 r.	1965 r.	1965 r.	1965 r.	1965 r.
	9040	12260	19280	113510	8400	6480	18840	11240
Cyanophyta	3,245	3,197	9,835	5,425	2,262	1,074	9,030	4,122
	20	—	—	7	—	40	—	10
Euglenophyta	0,070	—	—	0,023	—	0,021	—	0,007
Chlorophyta	80	40	40	20	30	300	60	30
Euchlorophyceae	—	—	—	—	—	—	—	—
	20	60	60	50	—	—	60	20
Volvocales	0,005	0,016	0,016	0,013	—	—	0,016	0,005
	140	200	2480	940	140	80	1760	660
Protococcales	0,012	0,019	0,075	0,146	0,012	0,007	0,232	0,083
	1860	3720	4040	3210	2600	3820	5580	4000
Bacillariophyta	5,297	19,130	11,238	11,888	9,461	5,521	8,967	7,983
	400	580	500	490	520	100	1120	580
Pyrrophyta	0,318	0,308	0,194	0,273	0,292	0,154	0,360	0,269
	11480	16760	26360	18210	11660	10520	27360	16510
B c e r o	8,947	22,670	21,400	17,769	12,027	6,777	18,606	12,469

Численность и биомасса осеннего фитопланктона оз. Палеостомы в 1964—1965 гг.

Группа водорослей	Горизонты							
	поверхностный				придонный			
	ст. 1	ст. 2	ст. 3	средняя	ст. 1	ст. 2	ст. 3	средняя
1964 г.								
Cyanophyta	1640	2720	1160	1840	760	2840	840	1480
	0,204	1,303	0,249	0,585	0,040	0,250	0,157	0,149
Euglenophyta	60	20	40	40	40	40	40	40
Chlorophyta	0,158	0,010	0,088	0,086	0,036	0,080	0,080	0,066
Euchlorophyceae								
Volvocales	—	—	—	—	—	20	—	7
	—	—	—	—	0,013	0,005	0,033	0,002
Protococcales	500	680	780	650	220	760	440	470
	0,101	0,180	0,217	0,166	0,063	0,166	0,103	0,111
Conjugatae							20	7
Placodermates	—	—	—	—			0,078	0,026
Chrysophyta	60	40	40	50	20	200	60	90
	0,007	0,004	0,004	0,005	0,002	0,002	0,007	0,010
Bacillariophyta	32000	26400	30040	29480	4220	44540	30840	26530
	74,238	59,592	69,047	67,626	13,458	127,247	74,498	71,734
Pyrrophyta	20	40	—	20	40	20	—	20
	0,074	0,011	—	0,028	0,011	0,064	—	0,025
Всего	34280	29900	32060	32080	5300	48420	32240	28650
	74,782	61,100	69,605	68,496	13,610	127,814	74,923	72,123

Cyanophyta

Euglenophyta

Chlorophyta
Euchlorophyceae

Volvocales

Protococcales

Conjugatae
Placodermata

Chrysophyta

Bacillariophyta

Pyrrophyta

B c e r o

1965 r.

Численность и биомасса зимнего фитопланктона оз. Палеостомы в 1965—1966 гг.

Группа водорослей	Горизонты							
	поверхностный				придонный			
	ст. 1	ст. 2	ст. 3	средняя	ст. 1	ст. 2	ст. 3	средняя
1965 г.								
Cyanophyta	<u>30</u> 0,003	<u>90</u> 0,001	<u>120</u> 0,011	<u>70</u> 0,005	<u>30</u> 0,001	<u>480</u> 0,031	<u>300</u> 0,004	<u>270</u> 0,012
Euglenophyta	<u>30</u> 0,105	<u>70</u> 0,245	—	<u>30</u> 0,117	—	<u>20</u> 0,040	—	<u>10</u> 0,013
Chlorophyta Euchlorophyceae	—	—	—	—	—	—	—	—
Volvocales	<u>260</u> 0,070	<u>400</u> 0,108	<u>3200</u> 0,864	<u>1290</u> 0,347	<u>320</u> 0,086	<u>30</u> 0,008	—	<u>110</u> 0,031
Protococcales	<u>310</u> 0,044	<u>480</u> 0,083	<u>630</u> 0,133	<u>470</u> 0,086	<u>370</u> 0,076	<u>80</u> 0,009	<u>50</u> 0,006	<u>160</u> 0,031
Chrysophyta	—	—	—	—	<u>20</u> 0,002	—	—	<u>10</u> 0,001
Bacillariophyta	<u>8620</u> 5,718	<u>4500</u> 2,098	<u>19500</u> 10,938	<u>10870</u> 6,251	<u>6270</u> 3,104	<u>290</u> 0,730	<u>90</u> 0,455	<u>2220</u> 1,429
Pyrrophyta	<u>2120</u> 0,572	<u>3200</u> 0,864	<u>880</u> 0,238	<u>2070</u> 0,656	<u>400</u> 0,108	<u>230</u> 0,062	—	<u>210</u> 0,057
Всего	<u>11370</u> 6,512	<u>8740</u> 3,399	<u>24330</u> 12,184	<u>14800</u> 7,462	<u>7410</u> 3,377	<u>1130</u> 0,880	<u>440</u> 0,465	<u>2990</u> 1,574

		1966 г.						
Cyanophyta	600	1000	380	660	300	340	160	270
	0,007	0,028	0,013	0,016	0,056	0,004	0,005	0,022
Euglenophyta	10	10	—	10	40	10	10	20
	0,035	0,035	—	0,023	0,140	0,035	0,035	0,070
Chlorophyta Euchlorophyceae								
Volvocales	40	70	80	60	160	20	20	90
	0,011	0,019	0,022	0,017	0,043	0,005	0,022	0,023
Protococcales	1120	1800	1180	1370	790	1360	2060	1400
	0,121	0,174	0,143	0,145	0,086	0,130	0,208	0,142
Chrysophyta	20	—	10	10	30	10	30	20
	0,005	—	0,003	0,003	0,005	0,003	0,003	0,004
Bacillariophyta	3720	2130	910	2250	3550	2920	2470	2980
	11,047	5,918	3,743	6,903	13,223	11,130	8,638	10,990
Pyrrophyta	60	500	550	370	200	270	2960	1140
	0,016	0,937	1,326	1,760	0,464	1,173	2,589	1,075
		5570	5510	3110	4730	5070	4930	7710
Всего		11,242	7,111	5,250	7,867	14,017	11,480	12,326

Наибольшее количественное развитие здесь получили морские виды (приведены максимальные значения):

	Численность, кл/мл	Биомасса, мг/л
<i>Skeletonema costatum</i>	830	0,249
<i>Thalassiosira decipiens</i>	180	1,332
<i>Gymnodinium splendens</i>	20	0,400
<i>Peridinium globulus</i> var. <i>ovatum</i>	50	1,200

Хорошо развивалась и солоноватоводная форма *Exuviaella caspica* (до 50 кл/мл, 0,800 мг/л). Большинство перечисленных водорослей отличалось крупными размерами.

По численности майский фитопланктон 1965 г. превосходил апрельский 1964 г., а по биомассе уступал ему. Увеличение численности водорослей произошло в основном за счет мелких сине-зеленых и протоккокковых, которые развивались интенсивнее благодаря более высокой температуре воды (апрель 1964 г. — 11,0—13,5°С, май 1965 г. — 20,0—21,5°С) и более благоприятному для них составу биогенов. Доминировали пресноводные виды (приведены максимальные значения):

	Численность, кл/мл	Биомасса, мг/л
<i>Microcystis pulverea</i>	7360	0,029
<i>Oscillatoria planctonica</i>	14600	0,175
<i>Ankistrodesmus asicularis</i>	2120	0,509
<i>A. angustus</i>	12960	0,972

В 1965 г., как и в 1964 г., значительную биомассу давали морские диатомовые и пиропитовые водоросли: *Thalassiosira decipiens* (0,444 мг/л), *Gymnodinium splendens* (0,200 мг/л) и *Peridinium globulus* var. *ovatum* (0,240 мг/л). Это объяснялось тем, что соленость воды составляла в среднем 5,5‰ в поверхностном и 6,6‰ в придонном слоях.

Вертикальное распределение фитопланктона (см. табл. 4) весной 1965 г. характеризовалось увеличением его общей численности и биомассы от поверхности к придонному слою. Состав доминирующего комплекса был сходным.

Максимального развития фитопланктон оз. Палеостоми достигает летом (см. табл. 5). В июле 1964 г. он отличался очень высокими численностью и биомассой, главным образом за счет «цветения» воды сине-зелеными водорослями, которые концентрировались в основном в поверхностном слое. Остальные группы водорослей играли второстепенную роль. Основное место в фитопланктоне занимала *Nodularia spumigena* f. *litorea*, присущая солоноватым континентальным водоемам и морским прибрежным областям, так как соленость воды в это время была значительной по всему озеру: 7,5‰ у прорыва, 6,4‰ в центре озера и 5,7‰ в устье Пичоры. Максимальные показатели общей численности (142 000 кл/мл) и биомассы (133,48 мг/л) были зарегистрированы в центральной части озера, где *Nodularia spumigena* f. *litorea* вызывала ярко выраженное «цветение» воды. В устье реки численность и биомасса этого вида несколько снижались (до 113 600 кл/мл, 106,784 мг/л), а в районе прорыва были намного меньше (до 31 000 кл/мл, 29,140 мг/л), чем в реке.

Из остальных водорослей следует отметить морскую *Thalassiosira decipiens* (до 380 кл/мл, 2,812 мг/л), а также пресноводные *Aphanizomenon flos-aquae* (до 1300 кл/мл, 0,300 мг/л) и *Oscillatoria planctonica* (до 1700 кл/мл, 0,020 мг/л).

В это время в результате массовой вегетации фитопланктона биогенные элементы были извлечены из воды (см. табл. 2).

Придонный слой водоема характеризовался значительным снижением численности и биомассы фитопланктона по сравнению с поверхностным (см. табл. 5), правда, в центральной части озера численность и биомасса сине-зеленых, в частности *Nodularia spumigena* f. *litorea*, оставались высокими (до 115 000 кл/мл, 108,660 мг/л), что объясняется небольшой глубиной озера и ветровым перемешиванием воды. Из морских диатомовых здесь значительного развития достигла *Thalassiosira decipiens* (до 980 кл/мл, 7,252 мг/л). В целом придонный горизонт воды по составу доминирующего комплекса не отличался от поверхностного слоя.

В июле 1965 г. фитопланктон оказался намного беднее, чем летом предыдущего года: «цветения» воды за счет *Nodularia spumigena* f. *litorea* не наблюдалось; биомасса сине-зеленых снизилась более чем в 10 раз, а значительное увеличение численности и биомассы диатомовых не компенсировало отсутствия массового развития сине-зеленых. Сине-зеленые превосходили диатомовые по численности, но уступали им по биомассе. В этот период в отличие от июня 1964 г. азот и фосфор присутствовали в воде, тогда как железа либо не было совсем, либо обнаруживались лишь его следы. В поверхностном слое воды доминирующий комплекс был представлен поли-, мезо- и олигогалолами (приведены максимальные значения):

	Численность, кл/мл	Биомасса, мг/л
Полигалолабы		
<i>Thalassiosira decipiens</i>	260	1,924
<i>Rhizosolenia calcar avis</i>	40	6,800
<i>Chaetoceros simplex</i>	520	0,364
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	2330	3,332
Мезогалолабы		
<i>Nodularia spumigena</i> f. <i>litorea</i>	7160	6,730
Олигогалолабы		
<i>Anabaenopsis elenkinii</i>	10880	2,938
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	3320	0,764
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1240	0,291
<i>Kirchneriella lunaris</i>	1200	0,040
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	360	0,239

Фитопланктон среди зарослей имел иной состав, чем в открытой части водоема. Количество сине-зеленых значительно снизилось, а протококковые вообще выпали из числа доминирующих форм. В фитопланктоне преобладали пресноводная *Oscillatoria planctonica* (до 2800 кл/мл, 0,034 мг/л) и морские виды (приведены максимальные значения):

	Численность, кл/мл	Биомасса, мг/л
<i>Melosira mamuloides</i>	260	0,910
<i>Thalassiosira decipiens</i>	520	3,848
<i>Grammatophora marina</i>	300	0,375
<i>Licmophora oedipus</i>	300	0,180
<i>Amphora coffeaeformis</i>	260	0,156

Из морских водорослей последние три относятся к эпифитам.

Придонный слой воды характеризовался некоторым снижением общей численности и биомассы фитопланктона (в основном за счет сине-зеленых и диатомовых) по сравнению с поверхностным (см. табл. 5). Состав доминирующего комплекса придонного и поверхностного слоев был сходным.

Фотосинтетическая деятельность водорослей летом 1964 и 1965 г. была высокой, о чем свидетельствовали, как правило, высокие показатели насыщения воды кислородом при значительных величинах ее окисляемости (см. табл. 2).

В октябре 1964 г., как и летом того же года, было зарегистрировано «цветение» воды. Однако осеннее цветение в отличие от летнего было вызвано диатомовыми (см. табл. 6) и не достигало летнего уровня (102 тыс. кл/мл, 93,7 мг/л и 32 тыс. кл/мл, 68,5 мг/л). Сине-зеленые к этому времени по численности еще сохраняли какое-то значение, но по биомассе (1 мг/л) практически утратили его. Роль протоккокковых была еще меньше. В это время в поверхностном слое воды преобладали пресноводные формы (приведены максимальные значения):

	Численность, кл/мл	Биомасса, мг/л
<i>Melosira granulata</i>	1720	6,914
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	11120	2,613
<i>Anabaenopsis elenkinii</i>	720	0,194
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	960	0,229
<i>A. elenkinii</i>	900	0,090
<i>Oscillatoria planctonica</i>	920	0,010
<i>Pediastrum simplex</i>	160	0,038
<i>Coelastrum sphaericum</i>	160	0,083
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	160	0,043

Это объясняется слабой (в среднем 2‰) соленостью поверхностных слоев воды. Морские *Melosira sulcata* (до 880 кл/мл, 0,818 мг/л), *Skeletonema costatum* (до 10960 кл/мл, 3,288 мг/л) и *Thalassiosira decipiens* (до 8480 кл/мл, 62,752 мг/л), а также солоноватоводная *Nodularia spumigens* f. *litorea* (до 12000 кл/мл, 1,128 мг/л) также достигали значительного развития.

Для этого периода характерно почти равномерное распределение диатомовых водорослей по всему озеру. Высокие показатели численности и биомассы этой группы отмечены на всех станциях.

Средняя общая численность осеннего фитопланктона оз. Палеостомы в 1964 г. была несколько ниже в придонных слоях воды (см. табл. 6). Это можно объяснить низкой численностью фитопланктона, в частности диатомовых водорослей, у дна в районе прорыва, что, по-видимому, связано с притоком морской воды, которая распространялась в нижних слоях. Здесь соленость воды в придонном горизонте была очень высокой (15,9‰) и приближалась к средней солености Черного моря. Возможно, в свежей струе морской воды диатомовые не получили такого высокого развития, как на всех других участках озера, где соленость, по нашим данным, не превышала 3,2‰.

В центральной части водоема численность и биомасса фитопланктона в придонном горизонте была выше, чем в поверхностном, в основном за счет морской *Thalassiosira decipiens*, что также связано с соленостью, которая в поверхностном горизонте воды не превышала 1,7‰, а в придонном составляла 3,2‰. В устье Пичоры водоросли распределялись почти равномерно, соленость по горизонтам колебалась в пределах 1,6—1,9‰.

В октябре 1965 г. общие численность и биомасса фитопланктона по сравнению с осенью 1964 г. были намного ниже. Численно преобладали сине-зеленые. Биомасса и численность диатомовых по сравнению с 1964 г. резко снизилась, однако по биомассе они все еще оставались на первом месте, а по численности были уже на втором. К доминирующему комплексу относились также протоккокковые и пирифитовые. Состав основных групп фитопланктона в разных частях озера был неодинаков. В центральной части и в устье реки эти группы располагались в указанном выше порядке, в районе прорыва сине-зеленые и диатомовые поменялись местами, а пирифитовые вообще потеряли свое зна-

чение. В поверхностном слое озера основными создателями фона являлись морские и пресноводные виды (приведены максимальные значения):

	Численность, кл./мл	Биомасса, мг/л
Морские		
<i>Thalassiosira decipiens</i>	240	1,776
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	1000	1,400
<i>Nitzschia seriata</i>	180	0,153
Пресноводные		
<i>Microcystis aeruginosa</i>	1280	0,179
<i>Oscillatoria planctonica</i>	6900	0,082
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	5760	1,354
<i>Kirchneriella lunaris</i>	440	0,015

Соленость в это время была значительно выше (в среднем в поверхностных слоях — 6,8‰, в придонных — 7,2‰), чем в октябре 1964 г. (в среднем 2—7‰), поэтому роль морских форм возросла, а пресноводных — упала.

Придонный слой водоема в целом характеризовался небольшим увеличением численности и биомассы фитопланктона по сравнению с поверхностным горизонтом (см. табл. 6). По отдельным станциям в некоторых случаях отмечалось снижение численности (в центре озера) и биомассы (в устье Пичоры) водорослей. Соленость в придонных слоях воды была ненамного выше, чем в поверхностных (в среднем на 0,4 ‰). Характер распределения доминирующих групп и видов фитопланктона в обоих слоях был сходным.

Уменьшение количества планктонных водорослей осенью 1965 г. отрицательно сказалось на кислородном режиме. Количество растворенного кислорода, как и процент насыщения им воды, осенью 1965 г. были значительно ниже, чем в октябре 1964 г.

Поскольку оз. Палеостом находится в зоне влажных субтропиков, зимнее развитие водорослей по характеру существенно не отличается от весеннего и осеннего.

В январе 1965 г. в поверхностном слое воды озера развитие водорослей шло довольно интенсивно, о чем свидетельствуют показатели численности и биомассы фитопланктона (см. табл. 7). Правда, в составе доминирующих видов произошли некоторые изменения по сравнению с другими сезонами года. Зимой преобладали диатомовые, пиррофитовые и зеленые (протококковые и вольвоксовые). В связи с небольшой соленостью (в среднем до 1,6‰) была велика роль олигогалинных, а также некоторых полигалинных видов (приведены максимальные значения):

	Численность, кл./мл	Биомасса, мг/л
Олигогалинные		
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	16800	4,032
<i>Ankistrodesmus acicularis</i>	400	0,238
<i>Chlamydomonas</i> sp.	3200	0,864
Полигалинные		
<i>Skeletonema costatum</i>	1160	0,348
<i>Thalassiosira decipiens</i>	840	6,216
<i>Chaetoceros simplex</i>	360	0,216

В придонном слое воды общие численность и биомасса фитопланктона были намного ниже, чем в поверхностном (см. табл. 7). Господствующее положение диатомовых по биомассе сохранилось, но по численности в центральной части водоема и в устье Пичоры они уступали сине-зеленым водорослям.

Фотосинтетическая деятельность водорослей в озере, особенно в придонном слое, была невысокой, и показатели содержания в воде кислорода были минимальными за весь период наших наблюдений.

В феврале 1966 г. состав фитопланктона был иным. Изменения произошли в показателях общей численности и биомассы, в вертикальном распределении, а также частично в составе доминирующего комплекса.

В поверхностном слое воды, где соленость в среднем составляла 3,9‰, преобладали полигалинные и пресноводные виды (приведены максимальные значения):

	Численность, Биомасса,	
	кл./мл	мг/л
Полигалинные		
<i>Skeletonema costatum</i>	380	0,114
<i>Thalassiosira decipiens</i>	1360	10,064
<i>Chaetoceros simplex</i>	720	0,504
Пресноводные		
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	960	0,226
<i>Ankistrodesmus angustus</i>	560	0,042
<i>Kirchneriella lunaris</i>	420	0,014
<i>Oscillatoria planctonica</i>	700	0,008
<i>Glenodinium penardiiforme</i>	80	0,824

В придонном слое воды (соленость в среднем 4,3‰) численность и биомасса водорослей были немного выше, чем в поверхностном (см. табл. 7), но превалировали те же виды.

Заключение

Озеро Палеостомы по характеру развития фитопланктона можно считать эвтрофным водоемом, а поскольку растительные кормовые ресурсы озера используются неполно, перспективным представляется вселение сюда белого толстолобика. Рациональность этой интродукции подтверждается и вполне благоприятным для толстолобика солевым режимом озера. По данным С. И. Дорошева (1963, 1964), мальки толстолобика длиной 20—40 мм хорошо переносят соленость воды до 8‰; солевой порог взрослых особей составляет не менее 10—12‰. По нашим наблюдениям, колебания солености воды оз. Палеостомы находятся в допустимых для жизнедеятельности обыкновенного толстолобика пределах.

ЛИТЕРАТУРА

Дорошев С. И. Выживание молоди белого амура и толстолобика в Азовской и Аральской воде разной солености. — «Материалы Всесоюзного совещания по рыбохозяйственному освоению растительноядных рыб — белого амура — (*Ctenopharyngodon idella*) и толстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix*) в водоемах СССР». Ашхабад, 1963, с. 144—149.

Дорошев С. И. Солеустойчивость некоторых видов рыб, рекомендованных для вселения в Азовское море. — «Труды ВНИРО», 1964, т. LV, с. 97—107.

Зиверт М. В. Реликтовое озеро Палеостомы и его фауна. — «Труды IV Всесоюзного съезда зоологов, анатомов и гистологов». Киев, 1930.

Имерлишвили Т. И. К флоре водорослей Колхидской низменности (*Desmidiaceae*). — «Труды Тбилисского ботанического института», 1948, т. XII, с. 125—134.

Имерлишвили Т. И. К флоре водорослей Колхидской низменности (*Flagellatae*). — «Заметки по систематике и географии растений», 1949, вып. 15, с. 88—94.

Имерлишвили Т. И. К флоре мезотенневых и десмидиевых водорослей Колхидской низменности. — «Заметки по систематике и географии растений», 1951, вып. 16, с. 117—128.

Куделина Е. Н. Гидробиологическая характеристика озера Палеостом. — «Труды научной рыбохозяйственной и биологической станции Грузии», 1940, т. III, с. 311—378.

Кутубидзе Л. Е. Зоопланктон озер Грузии. Автореферат диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук, Тбилиси, 1968, 35 с.

Лятти С. Я. Гидролого-гидрохимический очерк озера Палеостом. — «Труды научной рыбохозяйственной и биологической станции Грузии», 1940, т. III, с. 379—414.

Месхидзе Д. Х. К биологии лобана у берегов Грузии, Батуми, 1960, 82 с.

Пузанов И. И. Материалы к познанию фауны и рыбного промысла озера Палеостом. — «Труды научной рыбохозяйственной и биологической станции Грузии», 1940, т. III, с. 273—310.

Флеров А. Ф. Растительность Рионской низменности. — «Труды совещания по организации Колхидской опытной станции», Тифлис, 1929, с. 79—97.

Чхаидзе Р. И. К вопросу о зарастании рыбохозяйственных водоемов Грузии. — «Труды ГрузНИРС», 1966, т. XI, с. 13—27.

Чхаидзе Р. И. Сезонная динамика качественного состава фитопланктона озер Джандари и Палеостоми. — «Труды Грузинского отделения ВНИРО», 1970, т. XIV, с. 15—29.

Phytoplankton from Paleostomi Lake

R. I. Chhaidze

Summary

The main hydrological, hydrochemical and hydrobiological peculiarities in the Paleostomi Lake are a relatively low level of transparency of water, sharp fluctuations in salinity, a high oxygen content in conjunction with abundant organic substances, a low content of biogenic elements and the presence of polyhaline, mesohaline and oligohaline algae in phytoplankton. Fresh-water algal species are predominant in the specific composition, but the biomass of phytoplankton consists, on the main, of brackish and marine algae. The abundance and biomass of algae fluctuate with seasons. The maximum is observed in summer and the minimum is recorded in spring.

Abundant phytoplankton provides an opportunity of introducing silver carp in the Paleostomi Lake.

УДК 581.526.325(28)

ФИТОПЛАНКТОН КУМИССКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**Р. И. Чхаидзе**

Кумисский водоем (высота над уровнем моря 480 м) до 1966 г. принадлежал к группе горько-соленых озер. Его соленость колебалась от 2 до 104‰, что в основном обуславливалось высокими концентрациями глауберовой соли. В 1966 г. в связи с решением использовать водоем для орошения он был спущен, промыт, а с января 1967 г. заполнен куринской водой. Площадь водохранилища — 550 га, максимальная глубина — 2,6 м, средняя — 1,3 м. Грунт представлен мощными залежами сапропеля, которые используются в бальнеологических целях. Климат в районе расположения водоема — резко континентальный, с малым количеством осадков и частыми ветрами, что способствует полному перемешиванию водных масс.

Поскольку в настоящее время Кумисское водохранилище используется не только для орошения окрестных земель, но и для выращивания рыб в поликультуре на естественных кормах, необходимо было выяснить состояние его кормовых ресурсов, в частности альгофлоры. В связи с этим в 1967—1970 гг. нами проводились здесь сборы альгологического материала.

Сведения об альгофлоре Кумисского озера содержатся в работах Т. Г. Какауридзе (1953) и К. Г. Канчавели (1964). Первый автор приводит для водоема 36 таксонов (в том числе 28 диатомовых) водорослей, второй — 27 таксонов диатомовых. Обе работы выполнены до спуска озера. Сведений об альгофлоре водоема после его опреснения в литературе нет. Целью настоящей работы было восполнить этот пробел.

В качественных и количественных пробах фитопланктона Кумисского водохранилища нами было обнаружено 243 видовых и внутривидовых таксона водорослей (табл. 1, приложение). Наибольшим видовым разнообразием отличались диатомовые — 113 таксонов, зеленые — 67 (протококковые — 56, вольвоксовые и десмидиевые — по 5, улотриксые — 1) и эвгленовые — 36. Сине-зеленые насчитывали 17 таксонов. Остальные группы были представлены бедно: пиропитовые — 6, золотистые — 3 и желто-зеленые — 1. По отношению к солености они распределялись следующим образом: полигалинные — 1, мезогалинные — 25 и олигогалинные — 192*. Особенно интересно присутствие *Nitzschia delicatissima* — типично морского вида (Прошкина-Лавренко, 1955).

* Исключены некоторые водоросли, не определенные до вида.

Число таксонов фитопланктона Кумисского водохранилища по сезонам

Группа водорослей	Весна	Лето	Осень	Зима	Всего
Cyanophyta	9	12	10	2	17
Euglenophyta	11	28	17	5	36
Chlorophyta					
Volvocales	4	3	2	3	5
Protococcales	33	47	39	19	56
Ulothrichales	—	—	1	—	1
Placodermales	1	4	4	—	5
Xanthophyta	—	1	—	—	1
Chrysophyta	1	—	2	—	3
Bacillariophyta	51	64	73	21	113
Pyrrophyta	5	4	5	3	6
Всего	115	163	153	53	243

Весной в фитопланктоне Кумисского водохранилища было зарегистрировано 115 видов, разновидностей и форм водорослей. Подавляющее большинство принадлежало к диатомовым и протококковым, среди которых доминировали *Cyclotella meneghiniana*, *Navicula cryptocephala*, *Nitzschia* sp., *Lagerheimia subsalsa*, *Oocystis* sp., *Ankistrodesmus acicularis*, *A. angustus*, *Dictyosphaerium pulchellum*, *Scenedesmus bijugatus* и *S. quadricauda*.

Следует отметить также *Microcystis pulverea* f. *minor*, *Anabaena* sp. и *Oscillatoria limnetica* из сине-зеленых, *Euglena* sp., *E. proxima*, *Phacus dangeardii* и *Monomorphina pyrum* из эвгленовых, *Chlamydomonas* sp. из вольвоксовых, *Cryptomonas* sp. и *Amphidinium* sp. из пирифитовых.

Летом наибольшим числом видов были представлены диатомовые, протококковые и эвгленовые. Общее число видовых и внутривидовых таксонов в этот период достигало 163. В количественном отношении преобладали сине-зеленые, протококковые и эвгленовые: *Microcystis pulverea*, *M. pulverea* f. *minor*, *Anabaena* sp., *A. spiroides*, *Oscillatoria* sp., *O. limnetica*, *Oocystis* sp., *Ankistrodesmus mucosus*, *A. acicularis*, *A. arcuatus*, *A. angustus*, *Kirchneriella lunaris*, *Dictyosphaerium pulchellum*, *Coelastrum microporum*, *Crucigenia tetrapedia*, *Scenedesmus acuminatus* v. *biseriatus*, *S. bijugatus*, *S. quadricauda*, *Euglena* sp., *E. texta*, *Phacus dangeardii*, *Ph. orbicularis* и *Trachelomonas* sp. Среди других групп водорослей значительное место занимали *Chlamydomonas* sp., *Cryptomonas* sp., *Cyclotella meneghiniana*, *Nitzschia* sp., *N. gracilis* и *N. gracilis* v. *capitata*.

Осенью видовой состав водорослей несколько обеднел (153 таксона) в основном за счет уменьшения числа таксонов эвгленовых и протококковых. Диатомовые в это время достигли максимума разнообразия. Основными создателями фона являлись *Euglena* sp., *E. texta*, *Monomorphina pyrum*, *Trachelomonas* sp., *Cyclotella meneghiniana*, *Navicula*

cryptocephala, Nitzschia sp., N. gracilis, N. gracilis v. capitata, N. acicularis, Oocystis sp., Ankistrodesmus acicularis, A. arcuatus, A. angustus, Dictyosphaerium pulchellum, Coelastrum microporum и Scenedesmus quadricauda.

Кроме перечисленных видов, значительное развитие в количественном отношении получили пиропитовые, вольвоксовые и сине-зеленые, представленные Cryptomonas sp., Chlamydomonas sp., Anabaena sp., A. spiroides, Oscillatoria sp. и O. limnetica.

В зимнем фитопланктоне было обнаружено 53 таксона водорослей. Наибольшим числом видов были представлены диатомовые и протоккокковые. В количественном отношении наряду с диатомовыми и протоккокковыми преобладали вольвоксовые, пиропитовые, эвгленовые и сине-зеленые. Доминирующее положение занимали Lagerheimia marssonii, Ankistrodesmus acicularis, Cyclotella meneghiniana, Navicula cryptocephala, Chlamydomonas sp., Cryptomonas sp., Gynmodinium sp., Amphidinium sp., Phacus dangeardii, Microcystis pulvereя f. minor и Oscillatoria limnetica.

Четырехлетние исследования фитопланктона Кумисского водохранилища показали, что наиболее бедным видовой состав водорослей был в первый год заполнения водоема (табл. 2). В последующие годы количество видов водорослей более или менее стабилизировалось, колеблясь в пределах 173—181 таксона.

Таблица 2

Число таксонов фитопланктона Кумисского водохранилища по годам

Группа водорослей	Годы				
	1967	1968	1969	1970	Всего
Cyanophyta	6	10	15	14	17
Euglenophyta	8	20	24	15	36
Chlorophyta					
Volvocales	3	3	4	5	5
Protococcales	31	38	44	49	56
Ulothrichales	—	1	—	—	1
Placodermates	4	3	3	3	5
Xanthophyta	1	1	1	1	1
Chrysophyta	1	1	2	1	3
Bacillariophyta	73	92	84	85	113
Pyrrophyta	3	4	4	6	6
Всего	130	173	181	179	243

Обильному развитию водорослей Кумисского водохранилища благоприятствовали процессы отмирания и минерализации развивавшейся ранее высшей водной растительности, а также заполнение засоленного ложа водоема пресной водой. Уже в 1967 г. при наполнении водоема зарегистрировано интенсивное вегетирование фитопланктона. В последующие годы биомасса водорослей возрастала.

Развитие фитопланктона в Кумисском водохранилище определялось совокупностью абиотических и биотических факторов, меняющихся на протяжении периода исследований. В связи с этим в количественном развитии фитопланктона отмечались сезонные изменения. В 1969—1970 гг. особенно интенсивно вегетировали водоросли весной (табл. 3).

Таблица 3

Численность и биомасса весеннего фитопланктона
в Кумисском водохранилище

Группа водорослей	1967 г.	1968 г.		1969 г.	1970 г.	
	у поверх- ности	у поверх- ности	на глу- бине 1 м	у поверх- ности	у поверх- ности	на глу- бине 1 м
Цианophyta	40 0,004	770 0,125	2210 0,200	1859960 16,837	64550 0,850	169080 2,382
Euglenophyta	350 0,373	455 6,069	240 1,069	3850 4,659	2260 6,950	660 2,570
Chlorophyta Volvocales	1140 2,036	25 0,013	95 0,081	320 0,108	4920 10,216	2960 5,514
Ch. Protococcales	490 0,044	4700 0,519	1805 0,129	17950 2,761	52610 4,320	24820 3,039
Chrysophyta	—	45 0,014	15 0,004	1140 0,368	—	80 0,026
Bacillariophyta	220 0,102	940 0,336	1235 0,342	2150 0,612	1180 0,288	24100 3,451
Pyrrophyta	10 0,023	215 0,543	495 1,041	240 0,500	3190 7,651	1360 3,128
Всего	2260 2,579	7130 7,630	1555 0,540	1884610 25,378	128710 30,275	223060 20,103

Примечание. Здесь и далее в таблицах дроби означают: числитель — численность, кл/мл, знаменатель — биомасса, мг/л.

В 1969 г. в весеннем фитопланктоне преимущественное развитие получили сине-зеленые, главным образом *Oscillatoria limnetica* (1,858 млн. кл/мл, 16,722 мг/л), а в 1970 г. — вольвоксовые, в основном *Chlamydomonas* sp. (4810 кл/мл, 10,195 мг/л), и эвгленовые, в частности *Euglena* sp. (1150 кл/мл, 4,896 мг/л).

Максимальные показатели численности и биомассы водорослей зарегистрированы летом 1970 г., в основном за счет «цветения» воды сине-зеленой водорослью *Anabaena spiroides* (1,045 млн. кл/мл, 279,962 мг/л). Высокие показатели биомассы отмечены и летом 1968 и 1969 г. В 1968 г. доминировали эвгленовые, среди которых основная масса приходилась на *Euglena texta* (680 кл/мл, 18,910 мг/л), в 1969 г. — сине-зеленые, эвгленовые и протококковые (табл. 4). Создателями основного фона являлись следующие виды:

	Численность, кл/мл	Биомасса, мг/л
<i>Anabaena spiroides</i>	18620	4,990
<i>Euglena texta</i>	110	2,397
<i>Oocystis</i> sp.	3740	1,398
<i>Ankistrodesmus acicularis</i>	6430	0,476
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	18950	0,625

Численность и биомасса летнего фитопланктона
в Кумисском водохранилище

Группа водорослей	1967 г.	1968 г.		1969 г.		1970 г.
	у поверх- ности	у поверх- ности	на глу- бине 1 м	у поверх- ности	на глу- бине 1 м	у поверх- ности
Cyanophyta	154000 0,009	2320 0,185	1840 0,021	241430 5,703	863320 6,787	1233780 282,131
Euglenophyta	1980 2,570	3230 22,145	5060 30,753	2340 5,630	3580 10,093	260 0,275
Chlorophyta Volvocales	640 1,357	860 0,112	960 0,110	2940 0,502	2770 0,679	530 0,766
Protococcales	17660 1,518	730 0,106	340 0,053	68940 4,038	50070 4,081	5180 0,485
Placodermales	40 0,007	—	—	4 0,038	—	—
Xanthophyta	—	—	—	8 0,0004	—	—
Chrysophyta	—	20 0,006	20 0,006	10320 3,313	10240 3,287	—
Bacillariophyta	660 0,157	270 0,073	520 0,319	10460 2,661	7900 3,156	310 0,099
Pyrrophyta	720 1,656	150 0,552	160 0,643	890 1,829	770 1,681	8 0,0002
Всего	175700 7,337	7580 23,179	8900 31,905	337320 23,714	938650 29,764	1240060 283,756

В 1967—1970 гг. в количественном развитии осеннего фитопланктона происходили существенные изменения. В 1967—1969 гг. отмечались осенние максимумы фитопланктона. Увеличение численности и биомассы водорослей происходило за счет развития пирифитовых и эвгленовых. Осенью 1970 г. значительно возросла роль диатомовых (табл. 5). Из пирифитовых следует отметить *Cryptomonas* sp. (8800 кл/мл, 20,240 мг/л — 1967 г., 10 880 кл/мл, 25,024 мг/л — 1969 г.), из эвгленовых — *Euglena texta* (800 кл/мл, 17,312 мг/л — 1968 г.), из диатомовых — *Cyclotella meneghiniana* (8320 кл/мл, 1,955 мг/л — 1970 г.), *Nitzschia* sp. (36 720 кл/мл, 8,814 мг/л — 1970 г.) и *N. gracilis* v. *capitata* (3480 кл/мл, 1,287 мг/л — 1970 г.).

Показатели численности и биомассы фитопланктона зимой 1970 г. хотя и были достаточно высоки по сравнению с зимними показателями других лет, оказались значительно ниже, чем в остальные сезоны этого года (см. табл. 5). В фитопланктоне доминировали протококковые, пирифитовые и вольвоксовые. Наибольшее распространение получили *Lagerheinia marssonii* (81 360 кл/мл, 4,637 мг/л), *Gymnodinium* sp. (830 кл/мл, 3,103 мг/л) и *Chlamydomonas* sp. (31 880 кл/мл, 3,825 мг/л).

Численность и биомасса осеннего и зимнего фитопланктона в Кумисском водохранилище

Группа водорослей	Осень							Зима	
	1967 г.	1968 г.		1969 г.		1970 г.		1970 г.	
	у по- верх- ности	у по- верх- ности	на глубине 1 м	у по- верх- ности	на глубине 1 м	у по- верх- ности	на глубине 1 м	у по- верх- ности	на глубине 1 м
Cyanophyta	1040	30880	12940	29440	34840	22550	10000	22980	34000
	0,120	7,650	3,431	0,386	0,428	0,669	0,671	0,272	0,466
Euglenophyta	200	4480	2740	430	540	550	1640	530	960
	0,200	21,090	24,548	1,262	2,805	0,755	1,908	1,471	2,686
Chlorophyta	40	2600	340	320	80	1700	5160	31900	53160
Volvocales	0,044	0,779	0,078	0,339	0,169	0,212	0,619	3,825	6,379
Protococcales	2540	4300	3440	6120	4240	8370	6200	93970	28000
	0,473	0,640	0,319	1,269	0,801	1,138	1,031	5,719	1,712
Ulothrichales	—	—	20 0,005	—	—	—	—	—	—
Placodermales	20	—	—	—	20	16	—	—	—
	0,008	—	—	—	0,189	0,006	—	—	—
Chrysophyta	400	560	800	160	720	—	—	—	—
	0,126	0,180	0,257	0,051	0,312	—	—	—	—
Bacillariophyta	820	3360	3900	8650	10920	51410	65360	480	980
	0,261	0,913	0,969	2,029	2,782	13,275	16,328	0,253	0,284
Pyrrophyta	9320	100	420	11450	21740	1920	2560	1360	1600
	21,436	0,344	0,910	26,053	50,260	4,219	5,717	4,326	4,481
Всего	14380	46280	24600	56570	73100	86520	90920	151220	118700
	22,668	31,596	30,517	31,391	57,846	20,285	26,274	15,868	16,008

Вертикальное распределение фитопланктона несмотря на небольшие глубины водоема и частные ветры, обуславливающие перемешивание водных масс, было неравномерным. Весной 1968 и 1970 г. водоросли преобладали в поверхностном горизонте, летом 1968—1969 гг. и осенью 1969—1970 гг. — в придонных слоях воды. Лишь зимой они распределялись в толще воды более или менее равномерно.

Заключение

В фитопланктоне Кумисского водохранилища довольно отчетливо выражены сезонные изменения биомассы водорослей, характеризующиеся преобладанием сине-зеленых, вольвоксовых и эвгленовых весной, сине-зеленых, эвгленовых и протококковых летом и пиритовых, эвгленовых и диатомовых осенью.

Биомассы фитопланктона на протяжении четырех лет исследований испытывали значительные колебания. Минимальная биомасса водорослей отмечалась в 1967 г., максимальная — в 1970 г. (за счет «цветения» воды сине-зелеными). В 1967—1968 гг. сине-зеленые в водохранилище встречались в незначительных количествах и лишь в последние годы (1969—1970) обильно разрослись.

Учитывая интенсивное развитие фитопланктона и других звеньев пищевой цепи в Кумисском водохранилище (Кереселидзе, 1971), а также его высокую рыбопродуктивность, этот водоем можно отнести к эвтрофным. Высокие биомассы фитопланктона могут служить достаточной кормовой базой для фитофильных рыб.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Видовой состав фитопланктона Кумисского водохранилища

Виды	Весна	Лето	Осень	Зима	Годы
Cyanophyta					
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.			+		1969, 1970
<i>Microcystis pulverea</i> (Wood) Forti emend Elenk	+	+			1968—1970
<i>M. pulverea</i> f. <i>minor</i> (Lemm.) Hollerb	+	+	+	+	1967—1970
<i>M. pulverea</i> f. <i>parasitica</i> (Kuetz) Elenk		+			1969
<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i> Naeg			+		1969
<i>Anabaena</i> sp.	+	+	+		1967—1970
<i>A. flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb.		+	+		1969, 1970
<i>A. spiroides</i> Kleb.		+	+		1969, 1970
<i>Anabaenopsis raciborskii</i> Wolosz	+				1968—1970
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs	+	+			1967—1970
<i>A. elenkinii</i> Kissel	+				1968—1970
<i>Oscillatoria</i> sp.	+	+	+		1967—1970
<i>O. limnetica</i> Lemm.	+	+	+	+	1967—1970

Виды	Весна	Лето	Осень	Зима	Годы
<i>O. brevis</i> (Kuetz.) Gom.	+		+		1967
<i>Spirulina</i> sp.		+			1970
<i>Romeria leopoliensis</i> (Racib.) Koezw		+	+		1968—1970
<i>R. gracilis</i> Koezw		+			1968—1970
Euglenophyta					
<i>Euglena</i> sp.	+	+	+	+	1967—1970
<i>E. geniculata</i> Duj emend Schmitz		+			1967
<i>E. proxima</i> Dang	+	+	+		1967, 1968
<i>E. sanguinea</i> Ehr.		+			1968
<i>E. texta</i> (Duj) Huebner		+	+		1968—1970
<i>E. satelles</i> Brasl.-Spect.	+				1967
<i>E. limnophila</i> var. <i>swirenkoi</i> (Arnoldi) Popova		+	+		1969—1970
<i>E. acus</i> Ehr.		+	+		1968—1970
<i>E. oxyuris</i> Schmarda			+		1969
<i>E. bucharica</i> I. Kissel	+	+	+		1968, 1969
<i>Phacus</i> sp.	+		+	+	1968—1970
<i>Ph. dangeardii</i> Lemm.	+	+	+	+	1969—1970
<i>Ph. parvulus</i> Klebs		+			1969
<i>Ph. cylindraceus</i> Popova		+			1969
<i>Ph. curvicauda</i> Swir		+			1968, 1969
<i>Ph. pleuronectes</i> (Ehr.) Duj	+		+	+	1970
<i>Ph. orbicularis</i> Huebner		+	+		1968, 1969
<i>Ph. longicauda</i> (Ehr.) Duj			+		1969
<i>Monomorphina pyrum</i> (Ehr.) Mereschk	+	+		+	1967—1970
<i>Monomorphina nordstedtii</i> (Lemm.) Popova		+	+		1969
<i>Lepocinclis</i> sp.		+			1968
<i>L. ovum</i> (Ehr.) Mink		+			1968
<i>L. ovum</i> v. <i>dimidio-minor</i> Defl		+			1968
<i>L. ovum</i> v. <i>major</i> (Hub.-Pest.) Conrad		+			1968, 1969
<i>L. fusiformis</i> (Carter) Lemm.		+			1968
<i>Trachelomonas</i> sp.	+	+	+		1967—1970
<i>T. oblonga</i> Lemm.	+				1967
<i>T. asymmetrica</i> Roll		+	+		1969, 1970
<i>T. perforata</i> Awer		+			1968
<i>T. granulata</i> Swir		+			1969
<i>T. granulata</i> v. <i>poltarvica</i> Swir		+			1969
<i>T. scabra</i> Playf		+			1968, 1969
<i>Strombomonas</i> sp.	+				1968—1970
<i>S. deflandrei</i> (Roll) Defl		+			1969
<i>S. fluviatilis</i> (Lemm.) Defl			+		1970
<i>S. schauinslandii</i> (Lemm.) Defl		+	+		1967—1970

Виды	Весна	Лето	Осень	Зима	Годы
Volvocales					
<i>Chlamydomonas</i> sp. sp.	+	+	+	+	1967—1970
<i>Chlorogonium</i> sp.		+	+	+	1969, 1970
<i>Ch. acus</i> Matv	+			+	1970
<i>Gonium sociale</i> Warm	+				1967—1970
<i>Pandorina morum</i> (Muel.) Bory	+	+			1967—1970
Protozoocales					
<i>Treubaria triappendiculata</i> Bern		+		+	1968—1970
<i>Schoederia setigera</i> (Schroed.) Lemm	+	+	+	+	1968—1970
<i>Sch. robusta</i> Korsch				+	1969—1970
<i>Pediastrum simplex</i> Meyen	+				1968—1970
<i>P. boryanum</i> (Turp.) Menegh		+			1967—1970
<i>P. duplex</i> Meyen		+			1967—1970
<i>Tetradron minimum</i> (A. Br.) Hansg	+	+	+		1967—1970
<i>Siderocelis ornata</i> Fott	+	+	+		1968—1970
<i>Lagerheimia marssonii</i> Lemm.		+	+	+	1968—1970
<i>L. genevensis</i> Chod	+	+	+	+	1968—1970
<i>L. ciliata</i> (Lagerh.) Chod		+	+		1969—1970
<i>L. subsalsa</i> Lemm.	+	+	+	+	1970
<i>Oocystis</i> sp.	+	+	+	+	1967—1969
<i>O. borgei</i> Snow	+	+	+		1967—1970
<i>O. submarina</i> Lagerh	+	+	+		1967—1970
<i>O. pusilla</i> Hansg		+	+		1969—1970
<i>O. solitaria</i> Wittroek		+	+		1969—1970
<i>O. crassa</i> v. <i>marssonii</i> (Lemm.) Printz		+	+		1969—1970
<i>Ankistrodesmus mucosus</i> Korsch	+	+	+		1967—1969
<i>A. acicularis</i> (A. Br.) Korsch	+	+	+	+	1967—1970
<i>A. arcuatus</i> Korsch	+	+	+	+	1967—1970
<i>A. angustus</i> Bern	+	+	+	+	1967—1970
<i>Hyaloraphydium contortum</i> Pasch et Korsch	+	+			1970
<i>H. contortum</i> v. <i>tenuissimum</i> Korsch	+				1970
<i>Nephrochlamys allanthoidea</i> Korsch		+			1967
<i>Kirchneriella obesa</i> (West) Schmidle	+	+	+		1967—1970
<i>K. lunaris</i> (Kirchn.) Moeb	+	+	+	+	1967—1970
<i>K. lunaris</i> v. <i>dianae</i> Bohl	+	+	+		1967—1970
<i>K. intermedia</i> Korsch		+	+		1967—1970
<i>K. intermedia</i> v. <i>major</i> Korsch	+	+			1967—1970
<i>K. irregularis</i> (Smith) Korsch	+	+	+		1967—1970
<i>Sphaerocystis polycocca</i> Korsch	+				1968
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood	+	+	+	+	1967—1970

Виды	Весна	Лето	Осень	Зима	Годы
<i>D. pulchellum</i> v. <i>ovatum</i> Korsch . . .	+	+	+		1967—1970
<i>D. ehrenbergianum</i> Naeg . . .	+	+	+		1967—1970
<i>Coelastrum sphaericum</i> Naeg . . .		+	+		1967—1970
<i>C. microporum</i> Naeg . . .		+	+	+	1967—1970
<i>Crucigenia fenestrata</i> Schmidle . . .		+			1969—1970
<i>C. lauterbornei</i> Schmidle . . .	+	+	+		1968—1970
<i>C. tetrapedia</i> (Kirchn) W. et W. . .	+	+	+	+	1967—1970
<i>C. rectangularis</i> (A. Br.) Gay . . .		+			1967
<i>Tetrastrum glabrum</i> (Roll) Ahlstr. et Tiff . . .	+	+	+		1967—1968
<i>Scenedesmus obliquus</i> v. <i>alternans</i> Christjuk . . .				+	1970
<i>S. acuminatus</i> (Lagerh) Chod . . .	+	+	+		1967—1970
<i>S. acuminatus</i> v. <i>biseriatus</i> Reinh . . .	+	+	+		1967—1970
<i>S. acuminatus</i> f. <i>tortuosus</i> Skuja . . .		+			1969
<i>S. bijugatus</i> (Turp.) Kuetz . . .	+	+	+	+	1967—1970
<i>S. bijugatus</i> v. <i>alternans</i> (Reinsch.) Hansg . . .	+				1968—1970
<i>S. arcuatus</i> Lemm . . .		+	+		1969, 1970
<i>S. apiculatus</i> (W. et W.) Chod . . .				+	1970
<i>S. quadricauda</i> (Turp.) Breb . . .	+	+	+	+	1967—1970
<i>S. quadricauda</i> v. <i>eualternans</i> Pr- Lavr . . .		+	+		1967—1970
<i>S. quadricauda</i> v. <i>africanus</i> Fritsch . . .				+	1970
<i>S. quadricauda</i> v. <i>setosus</i> Kirchn . . .			+		1970
<i>S. quadricauda</i> v. <i>abundans</i> Kirchn . . .	+	+	+		1967—1970
<i>S. opoliensis</i> Richt . . .		+	+		1970
Ulothrichales					
<i>Binuclearia tatrana</i> Wittr . . .			+		1968
Placodermales					
<i>Closterium</i> sp.			+		1967
<i>C. acutum</i> (Lingb.) Breb . . .		+	+		1967—1970
<i>Cosmarium</i> sp. sp.	+	+	+		1967—1969
<i>C. granatum</i> Breb		+	+		1968, 1969
<i>C. sexnotatum</i> v. <i>tristriatum</i> (Luet- kem.) Schmidle		+			1967
Xanthophyta					
<i>Centritractus belonophorus</i> Lemm. . .		+			1967—1969
Chrysophyta					
<i>Stenokalyx densata</i> Schmidle		+			1969—1970
<i>Mallomonas</i> sp.			+		1969
<i>Pseudokephyrion</i> sp.			+		1967

Виды	Весна	Лето	Осень	Зима	Годы
Bacillariophyta					
<i>Melosira granulata</i> (Ehr.) Ralfs	+	+	+		1967—1970
<i>M. granulata</i> v. <i>angustissima</i> O. Muell.) Hust	+	+	+		1967—1970
<i>Cyclotella kuetzingiana</i> Thw.			+		1969, 1970
<i>C. kuetzingiana</i> v. <i>radiosa</i> Fricke			+		1969, 1970
<i>C. kuetzingiana</i> v. <i>planetophora</i> Fricke			+		1969, 1970
<i>C. meneghiniana</i> Kuetz	+	+	+	+	1967—1970
<i>C. stelligera</i> Cl. et Grun	+	+	+		1967—1970
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grun	+		+		1968—1970
<i>S. subsalsus</i> (A. Cl.) Hust		+	+		1969, 1970
<i>Chaetoceros</i> sp.			+		1967—1970
<i>Ch. muelleri</i> Lemm.			+		1967—1970
<i>Meridion circulate</i> Ag.			+		1967—1970
<i>M. circulate</i> v. <i>constrictum</i> (Ralfs) V. H.	+		+		1967—1970
<i>Diatoma vulgare</i> Bory			+		1967—1970
<i>D. vulgare</i> v. <i>productum</i> Grun			+		1967—1970
<i>D. vulgare</i> v. <i>lineare</i> Grun		+			1967—1970
<i>D. elongatum</i> (Lyngb.) Ag.	+	+	+		1967—1970
<i>D. elongatum</i> v. <i>actinastroides</i> (Krieg.) Pr.—Lavr	+				1968—1970
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitt		+			1968—1970
<i>F. capucina</i> Desm		+			1969, 1970
<i>Ceratoneis arcus</i> (Ehr.) Kuetz			+		1967—1970
<i>Synedra pulchella</i> (Ralfs) Kuetz	+				1967
<i>S. pulchella</i> v. <i>lancoolata</i> O'Meara	+				1967
<i>S. ulna</i> (Nitzsch.) Ehr.		+	+		1967—1970
<i>S. ulna</i> v. <i>amphirynchus</i> (Ehr.) Grun	+				1967—1970
<i>S. ulna</i> v. <i>danica</i> Kuetz	+				1967—1970
<i>S. acus</i> Kuetz			+		1967—1970
<i>S. acus</i> v. <i>radians</i> Kuetz			+		1967—1970
<i>S. tabulata</i> (Ag.) Kuetz	+	+	+		1967—1970
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehr.		+	+		1969, 1970
<i>C. placentula</i> Ehr.	+	+	+		1967—1970
<i>C. placentula</i> v. <i>lineata</i> (Ehr.) Cl.			+		1967—1970
<i>C. placentula</i> v. <i>euglypta</i> (Ehr.) Cl.		+			1967—1970
<i>Eucocconeis flexella</i> Kuetz		+			1968
<i>Achnanthes</i> sp.	+		+		1967, 1968
<i>A. affinis</i> Grun	+	+			1968—1970
<i>A. hungarica</i> Grun			+		1967
<i>Rhoicosphaenia curvata</i> (Kuetz.) Grun	+	+	+	+	1967—1970

Виды	Весна	Лето	Осень	Зима	Годы
<i>Navicula</i> sp. sp.		+	+		1967—1969
<i>N. halophila</i> (Grun.) Cl.	+				1967, 1968
<i>N. cuspidata</i> Kuetz	+				1968—1970
<i>N. cuspidata</i> v. <i>ambigua</i> (Ehr.) Grun	+	+	+	+	1967—1970
<i>N. pupula</i> Kuetz	+				1970
<i>N. pupula</i> v. <i>elliptica</i> Hust			+		1970
<i>N. cryptocephala</i> Kuetz	+	+	+	+	1967—1970
<i>N. cryptocephala</i> v. <i>intermedia</i> Grun	+	+	+	+	1967—1970
<i>N. cryptocephala</i> v. <i>veneta</i> (Kuetz.) Grun	+		+	+	1967—1970
<i>N. rhynchocephala</i> Kuetz	+		+		1967—1970
<i>N. hungarica</i> v. <i>capitata</i> Cl.	+	+	+	+	1968—1970
<i>N. cincta</i> (Ehr.) Kuetz			+		1967, 1968
<i>N. cincta</i> v. <i>heuffleri</i> Grun	+	+			1967—1969
<i>N. radiosa</i> Kuetz			+		1969—1970
<i>N. gracilis</i> Ehr.			+		1967, 1970
<i>N. menisculus</i> Schum		+			1967, 1968
<i>N. placentula</i> (Ehr.) Grun	+	+	+		1967—1970
<i>N. placentula</i> f. <i>lanceolata</i> Grun	+				1967, 1968
<i>N. lanceolata</i> (Ag.) Kuetz	+	+			1967—1970
<i>N. lanceolata</i> v. <i>cymbula</i> (Donk.) Cl.			+		1967—1970
<i>N. pygmaea</i> Kuetz		+	+	+	1967—1970
<i>Neidium dilatatum</i> (Ehr.) Cl.			+		1968—1970
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kuetz.) Rabenh	+	+	+	+	1967—1970
<i>G. acuminatum</i> v. <i>lacustre</i> Meist		+	+		1968
<i>G. acuminatum</i> v. <i>gallicum</i> Grun		+			1968
<i>G. attenuatum</i> (Kuetz.) Rabenh		+			1968
<i>G. baicalense</i> Sky		+	+		1968—1970
<i>G. distortum</i> (W. Sm.) Cl.			+		1967
<i>G. distortum</i> v. <i>parkeri</i> Harr.		+			1967, 1968
<i>G. peisone</i> (Grun.) Hust		+			1967, 1968
<i>Amphiprora alata</i> Kuetz	+	+	+	+	1967—1970
<i>Amphora ovalis</i> Kuetz		+	+		1968—1970
<i>A. coffeaeformis</i> Ag.	+		+		1967
<i>Cymbella</i> sp.	+	+	+		1967, 1968
<i>C. ventricosa</i> Kuetz		+			1968—1970
<i>C. affinis</i> Kuetz		+			1968—1970
<i>C. cymbiformis</i> (Kuetz.) V. H.			+		1970
<i>C. tumida</i> (Breb) V. H.		+			1968—1970
<i>Gomphonema</i> sp.	+	+			1970
<i>G. parvulum</i> (Kuetz.) Grun		+	+		1967—1970
<i>G. parvulum</i> v. <i>micropus</i> (Kuetz.) Cl.		+			1968—1970

Виды	Весна	Лето	Осень	Зима	Годы
<i>G. angustatum</i> (Kuetz.) Rabenh.	+		+		1967—1970
<i>G. longiceps</i> v. <i>subelavatum</i> Grun	+	+			1968—1970
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Lyngb.) Kuetz.	+	+			1968—1970
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun	+		+		1967—1970
<i>H. amphioxys</i> v. <i>capitata</i> O. Muell		+			1968—1970
<i>Nitzschia</i> sp. sp.	+	+	+	+	1967—1970
<i>N. tryblionella</i> v. <i>obtusiuscula</i> Grun			+		1967, 1968
<i>N. hungarica</i> Grun	+	+		+	1967—1970
<i>N. apiculata</i> (Greg.) Grun	+				1967—1970
<i>N. angustata</i> (W. Sm.) Grun			+		1967
<i>N. angularis</i> W. Sm.			+		1968—1970
<i>N. acuta</i> Hantzsch		+			1970
<i>N. amphibia</i> Grun		+			1968—1970
<i>N. palea</i> (Kuetz.) W. Sm.	+	+			1967—1970
<i>N. palea</i> v. <i>tenuirostris</i> Grun		+	+	+	1967—1970
<i>N. palea</i> v. <i>debilis</i> (Kuetz.) Grun			+		1968—1970
<i>N. palea</i> v. <i>capitata</i> Wisl. et Poretzky		+	+	+	1968—1970
<i>N. gracilis</i> Hantzsch	+	+	+	+	1967—1970
<i>N. gracilis</i> v. <i>capitata</i> Wisl. et Poretzky	+	+	+	+	1967—1970
<i>N. sigmoidea</i> (Ehr.) W. Sm.		+			1968—1970
<i>N. sigma</i> (Kuetz.) W. Sm.		+	+		1967, 1968
<i>N. obtusa</i> v. <i>scalpelliformis</i> Grun			+		1967
<i>N. acicularis</i> W. Sm.	+	+	+	+	1967—1970
<i>N. longissima</i> v. <i>reversa</i> W. Sm.	+	+	+	+	1967—1970
<i>N. closterium</i> (Ehr.) W. Sm.		+			1967—1969
<i>N. delicatissima</i> Cl.	+		+		1967—1969
<i>Cymatopleura solea</i> (Breb.) W. Sm.	+	+	+	+	1967—1970
<i>C. solea</i> v. <i>subconstricta</i> O. Muell		+	+		1968—1970
<i>C. solea</i> v. <i>vulgaris</i> Meist		+			1968—1970
<i>Surirella ovalis</i> Breb	+	+	+		1967, 1968
<i>S. ovata</i> Kuetz			+	+	1967—1970
<i>S. ovata</i> v. <i>crumena</i> (Breb.) V. H.	+			+	1967—1970
<i>S. striatula</i> Turp			+		1967
<i>Campylodiscus clypeus</i> v. <i>bicostatus</i> (W. Sm.) Hust	+				1967
Pyrrophyta					
<i>Cryptomonas</i> s.	+	+	+	+	1967—1970
<i>Amphidinium</i> sp.	+	+		+	1970
<i>Gymnodinium</i> sp.	+		+	+	1968—1970
<i>Glenodinium</i> sp.	+	+	+		1967—1970
<i>G. pulvisculus</i> (Ehr.) Stein			+		1970
<i>Peridinium</i> sp. sp.	+	+	+		1970

ЛИТЕРАТУРА

Какауридзе Т. Г. Качественный и количественный состав планктона и бентоса оз. Кумиси и их изменение в течение года. — «Труды Института зоологии АН Грузинской ССР», 1953, т. XII, с. 103—121.

Канчавели К. Г. Материалы к флоре диатомовых водорослей водоемов Восточной Грузии. — «Труды Тбилисского ботанического института», 1964, т. XXIII, с. 4—53.

Кереселидзе З. М. Формирование зоопланктона Сионского и Кумисского водохранилищ. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Тбилиси, 1971, 21 с.

Прошкина-Лавренко А. И. Диатомовые водоросли планктона Черного моря. М.-Л., изд-во АН СССР, 1955, 222 с.

Phytoplankton from Kumissk Reservoir

R. I. Chhaidze

Summary

The development of phytoplankton in the Kumissk Reservoir is dependent upon the combination of abiotic and biotic factors, thus the biomass of phytoplankton is subject to broad fluctuations. In the course of investigations carried out for four years the lowest biomass of algae was recorded in 1967 and the intensive bloom of blue-green algae was observed in 1970. In 1967—1968 blue-green algae occurred infrequently, their intensive development started in 1969—1970.

The vertical distribution of phytoplankton is not uniform though the reservoir is shallow and wind blows frequently bringing about mixing of water. In the springs of 1968 and 1970 algae were predominant in the surface layer: in the summers of 1968 and 1969 and autumns of 1969 and 1970 they prevailed in the off-bottom layer, and it was only in winter that algae were more or less evenly distributed in mid-water.

УДК 597.553.2+639.371.1+597—111

**НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
СТАЛЬНОГОЛОВОГО ЛОСОСЯ
(*SALMO GAIRDNERI GAIRDNERI* RICH),
ВЫРАЩЕННОГО В ЧЕРНОРЕЧЕНСКОМ
ФОРЕЛЕВОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Т. П. Стребкова

Стальноголовый лосось (*Salmo gairdneri gairdneri* Rich) распространен вдоль Тихоокеанского побережья Северной Америки от Калифорнии до Аляски (Carl et al., 1959). Эта проходная хищная рыба средним весом 4—5 кг отличается от наших лососей (черноморского, каспийско-куринского) теплолюбивостью: она легко выдерживает температуру воды 28°С.

Различают две расы стальноголового лосося: зимнюю и летнюю. Обе они нерестятся в марте—апреле, но зимняя созревает в море и заходит в реки с декабря по март в состоянии, близком к нересту, а летняя — входит в реки с мая по август в ювенильном состоянии и созревает в пресной воде (Smith, 1960).

В 1965, 1968 и 1969 г. в Чернореченское форелевое хозяйство (ЧФХ) было завезено три партии оплодотворенной икры стальноголового лосося зимней расы из штата Орегон и в 1970 г. — одна партия летней расы из штата Айдахо (США). В этом хозяйстве было создано маточное стадо, от которого получено три местных поколения (см. схему).

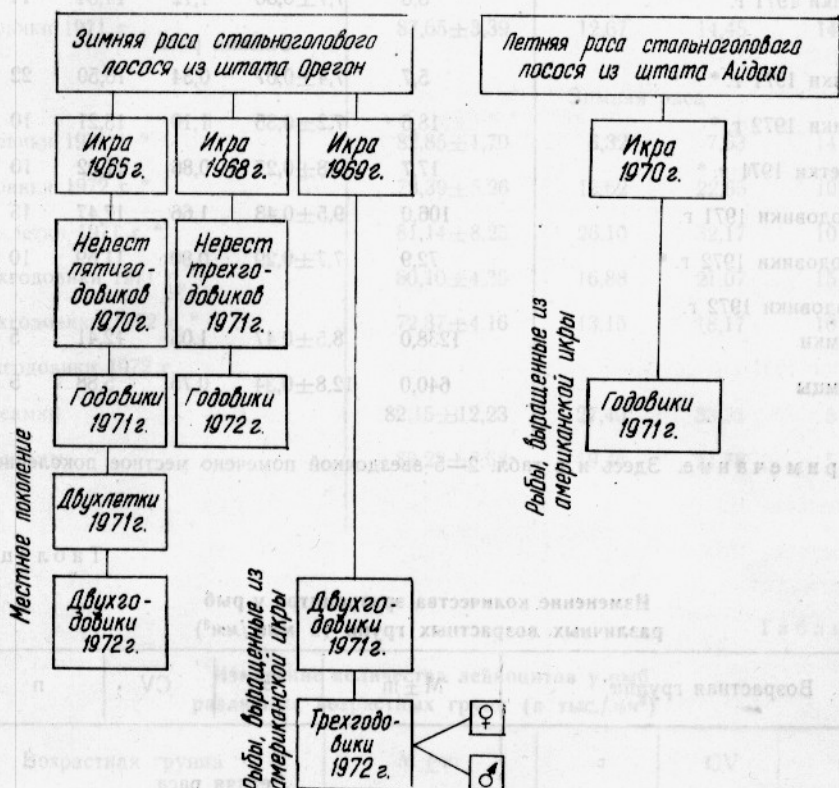
Выращивание всех возрастных групп стальноголового лосося проводилось в обычных форелевых прямоточных прудах площадью 300—500 м² (соотношение сторон 1:3, 1:4) и максимальной глубиной 2,5 м.

Температура воды в прудах постоянна в течение года (8—10°С), содержание растворенного в воде кислорода — 11—12 мг/л. Основные компоненты корма: селезенка (74%) и свежая рыба (10%) с добавками рыбьего жира (2%), рыбной муки (3%), фосфатидов (3%), крапивы (5%), водорослей (2%) и мела (1%).

Для суждения об эффективности рыбоводных работ необходимо знать физиологическую характеристику выращиваемых рыб, которая служит показателем жизнестойкости и биологической полноценности выпускаемой продукции.

Цель нашей работы заключалась в исследовании некоторых количественных и качественных изменений в составе крови (концентрация гемоглобина, количество эритроцитов и лейкоцитов, лейкоцитарная формула) различных возрастных групп стальноголового лосося и сравнении этих гематологических показателей у годовиков летней и зимней расы.

Схема исследуемого материала на ЧФХ



Форменные элементы крови определяли по методике Г. Г. Голодец (1955). Мазки красили по Паппенгейму. Весь цифровой материал обработан статистически (средние величины сравнивали при помощи критерия Стьюдента).

Состав крови всех годовиков оказался сходным. Так, концентрация гемоглобина колебалась от 7,2 до 7,7 г%, количество эритроцитов — от 0,889 до 1,040 млн./мм³, содержание гемоглобина в одном эритроците — от 73 до 87,6 мкмкг, количество лейкоцитов — от 14,6 до 26 тыс./мм³, а лейкоцитарная формула имела лимфоидный характер. Статистическая обработка не показала существенного различия этих показателей (табл. 1—4).

Явной тенденции к увеличению содержания концентрации гемоглобина, количества эритроцитов и лейкоцитов у старших возрастов и у более крупных рыб, отмеченной многими исследователями (Антипова, 1964; Тимофеева, 1960; Егорова, 1968 и др.), мы не обнаружили. Концентрация гемоглобина у годовиков, двухлетков и двухгодовиков местного поколения находится примерно на одном уровне несмотря на различный вес и возраст рыб.

Таблица 1

**Изменение концентрации гемоглобина у рыб
различных возрастных групп (в %)**

Возрастная группа	Вес рыб, г	$M \pm m$	σ	CV	n
Летняя раса					
Годовики 1971 г.	8,8	$7,7 \pm 0,30$	1,12	14,54	14
Зимняя раса					
Годовики 1971 г. *	5,7	$7,4 \pm 0,07$	0,34	10,50	22
Годовики 1972 г. *	18,6	$7,2 \pm 0,35$	1,10	15,21	10
Двухлетки 1971 г. *	17,7	$7,8 \pm 0,27$	0,86	11,02	10
Двухгодовики 1971 г.	106,0	$9,5 \pm 0,43$	1,66	17,47	15
Двухгодовики 1972 г. *	72,9	$7,7 \pm 0,29$	0,90	11,69	10
Трехгодовики 1972 г.					
самки	1238,0	$8,5 \pm 0,47$	1,05	12,41	5
самцы	640,0	$12,8 \pm 0,34$	0,75	5,88	5

Примечание. Здесь и в табл. 2—5 звездочкой помечено местное поколение.

Таблица 2

**Изменение количества эритроцитов у рыб
различных возрастных групп (в млн./мм³)**

Возрастная группа	$M \pm m$	σ	CV	n
Летняя раса				
Годовики 1971 г.	$0,889 \pm 0,06$	0,24	26,55	13
Зимняя раса				
Годовики 1971 г. *	$0,93 \pm 0,05$	0,22	23,13	16
Годовики 1972 г. *	$1,04 \pm 0,10$	0,33	31,73	10
Двухлетки 1971 г. *	$1,03 \pm 0,09$	0,27	26,70	10
Двухгодовики 1971 г.	$1,22 \pm 0,06$	0,22	18,25	15
Двухгодовики 1972 г. *	$1,10 \pm 0,07$	0,23	20,96	10
Трехгодовики 1972 г.				
самки	$1,08 \pm 0,10$	0,23	21,07	5
самцы	$1,48 \pm 0,13$	0,29	20,09	5

Таблица 3

**Изменение содержания гемоглобина в одном эритроците (СГЭ) у рыб
различных возрастных групп (в мкмкг)**

Возрастная группа	$M \pm m$	σ	CV	n
Летняя раса				
Годовики 1971 г.	87,65±3,39	12,67	14,45	14
Зимняя раса				
Годовики 1971 г. *	82,85±1,70	6,32	7,63	14
Годовики 1972 г. *	73,39±5,26	16,62	22,65	10
Двухлетки 1971 г. *	81,14±8,25	26,10	32,17	10
Двухгодовики 1971 г.	80,10±4,36	16,88	21,07	15
Двухгодовики 1972 г. *	72,37±4,16	13,15	18,17	10
Трехгодовики 1972 г.				
самки	82,15±12,23	27,40	33,35	5
самцы	89,23±8,68	19,45	21,78	5

Таблица 4

**Изменение количества лейкоцитов у рыб
различных возрастных групп (в тыс./мм³)**

Возрастная группа	$M \pm m$	σ	CV	n
Летняя раса				
Годовики 1971 г.	14,61±0,96	3,46	23,67	13
Зимняя раса				
Годовики 1971 г. *	23,7±4,0	16,07	67,66	16
Годовики 1972 г. *	26,0±5,0	4,17	22,15	10
Двухгодовики 1971 г.	28,0±4,9	15,49	55,32	10
Двухлетки 1971 г. *	16,0±5,6	21,57	134,80	15
Двухгодовики 1972 г. *	26,0±3,5	10,75	41,34	10
Трехгодовики 1972 г.				
самки	22,0±10,2	22,80	103,64	5
самцы	20,0±6,3	14,14	70,70	5

Однако, сравнивая местных двухгодовиков и выращенных из американской икры, можно заметить, что у вторых содержание гемоглобина на 20%, а количество эритроцитов на 10% выше, чем у первых. Условия содержания тех и других были одинаковыми, поэтому можно предположить, что физиологическое состояние потомства в большой степени зависит от возраста и биологической полноценности производителей. Изменений в количественном соотношении отдельных форм лейкоцитов в крови рыб разных возрастных групп не наблюдается (табл. 5).

Таблица 5

Изменение лейкоцитарной формулы у рыб различных возрастных групп (в %)

Возрастная группа	Л	М	С
Годовики 1971 г.	98,90	Летняя раса	0,96
		Зимняя раса	
Годовики 1971 г. *	99,50	0,40	0,10
Годовики 1972 г. *	97,70	0,40	1,90
Двухлетки 1971 г. *	98,75	0,55	0,70
Двухгодовики 1971 г.	98,00	0,60	1,40
Двухгодовики 1972 г.	97,55	0,75	1,70
Трехгодовики 1972 г.			
самки	78,00	8,50	13,50
самцы	74,00	8,10	17,90

Примечание. Л — лимфоциты, М — моноциты, С — сегментоядерные.

Существенные отклонения в показателях крови отмечены у производителей. В период созревания половых продуктов происходит глубокая физиологическая перестройка организма, что незамедлительно сказывается на составе крови. В это время значительно повышаются концентрация гемоглобина и количество эритроцитов. Среди клеток белой крови по-прежнему доминируют лимфоциты, но их количество уменьшается до 74% у самцов и до 78% у самок. Доля моноцитов и сегментоядерных соответственно возрастает до 8,1 и 17,9% у самцов и до 8,5 и 13,5% у самок (табл. 6). Подобные изменения отмечали у производителей различных рыб и другие авторы (Сыров, 1969; Антипова, 1954; Sano, 1960; Snieszko, 1960; Eisler, 1965; Mulcahy, 1970 и др.). Кроме того, наблюдаются четко выраженные различия в составе красной крови у одновозрастных производителей разного пола. Так, у самцов концентрация гемоглобина и количество эритроцитов выше (соответственно на 34 и 27%), чем у самок. Количество лейкоцитов существенно не различается. Изменения в лейкоцитарной формуле у самцов и самок сходны между собой.

Таблица 6

Изменения в соотношении разных форм лейкоцитов у рыб
различных возрастных групп (в %) ^{0/10}

Возрастная группа	$M \pm m$	σ	CV	n
Лимфоциты				
Двухгодовики 1971 г.	$98,3 \pm 0,5$	1,96	1,99	14
Трехгодовики 1972 г.				
самки	$78,0 \pm 6,4$	12,9	16,54	4
самцы	$74,0 \pm 6,7$	15,13	20,45	5
Моноциты				
Двухгодовики 1971 г.	$0,5 \pm 0,2$	0,80	160,0	14
Трехгодовики 1972 г.				
самки	$8,5 \pm 3,7$	7,37	86,70	4
самцы	$8,1 \pm 0,8$	1,75	21,60	5
Сегментоядерные				
Двухгодовики 1971 г.	$1,2 \pm 0,3$	1,34	117,15	14
Трехгодовики 1972 г.				
самки	$13,5 \pm 3,5$	7,05	52,22	4
самцы	$17,9 \pm 6,1$	13,58	97,70	5

В периферической крови годовиков, двухлетков и двухгодовиков стальноголового лосося найдены следующие форменные элементы.

Эритроциты. Зрелые эритроциты имеют эллипсоидальную форму (рис. 1А). Темно-фиолетовые ядра содержат большое количество мелких глыбок хроматина, лежащих очень плотно одна к другой. Цитоплазма по Паппенгейму окрашивается равномерно в розово-серый цвет. Встречаются незрелые клетки красной крови различной формы — от округлой до эллипсоидальной (рис. 1Б).

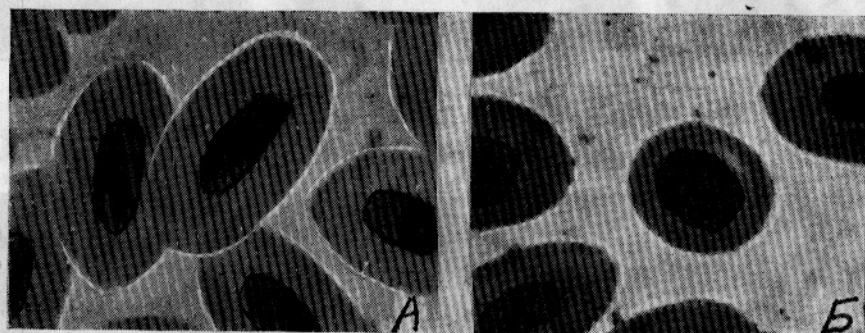


Рис. 1. Зрелые (А) и молодые (Б) эритроциты

Ядро более светлое, чем у зрелых форм (от розового до фиолетового), глыбки хроматина расположены рыхло. Цитоплазма полихроматофильна — от темно-фиолетового до розоватого цвета.

В белой крови обнаружены только незернистые клетки: лимфоциты, моноциты и сегментоядерные. Нейтрофилы и эозинофилы не найдены.

Лимфоциты. Ядро плотное, темно-фиолетовое, занимает почти всю клетку. Цитоплазма бледно-серая, иногда обнаруживается с одной стороны ядра в виде полумесяца, иногда образует псевдоподии разной длины (рис. 2). Встречаются голаядерные лимфоциты (рис. 3).



Рис. 2. Разные формы лимфоцитов

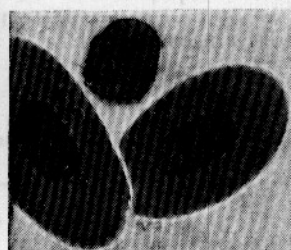


Рис. 3. Голаядерные лимфоциты

Моноциты. Ядро занимает большую часть клетки, чаще всего имеет бобовидную форму, менее плотное, чем у лимфоцита, сиреневатого цвета. Цитоплазма синевато-сероватая (рис. 4).

Сегментоядерные. Наиболее крупные клетки. Ядро состоит из нескольких сегментов, занимающих значительную часть клетки. По Паппенгейму окрашивается в фиолетовый цвет. Цитоплазма бледно-серая (рис. 5).

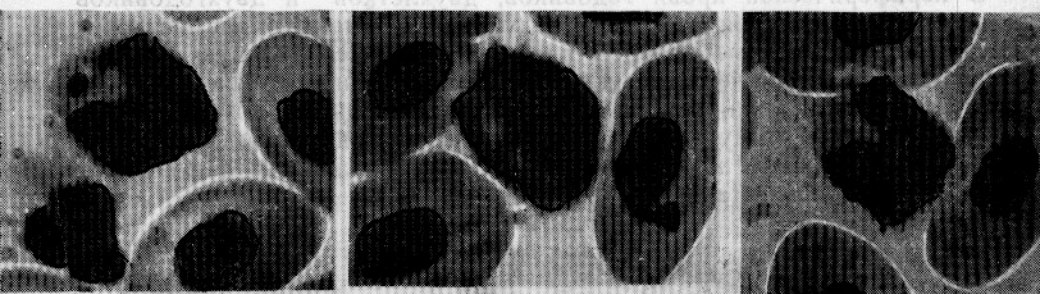


Рис. 4. Разные формы моноцитов



Рис. 5. Разные формы сегментоядерных

Громбоциты. Напоминают по размерам и общему виду эритроциты с сильно вытянутым ядром фиолетового цвета, занимающим большую часть клетки. Цитоплазма серовато-розовая, едва заметна, иногда совсем не просматривается (рис. 6).

Никаких патологических отклонений в морфологии крови исследуемых рыб не обнаружено.

По литературным данным (Phillips, 1940; Tunison et al., 1943; Schumacher, 1958), у наиболее близкого к стальноголового лосося вида — ручьевой форели — в естественных условиях и при искусственном выращивании количество эритроцитов колеблется от 800 тыс. до 1160 тыс./мм³. Смерть наступает при снижении этого показателя до 700 тыс. Из сравнения наших данных с литературными следует, что выращиваемый на ЧФХ стальноголовый лосось физиологически полноценен.

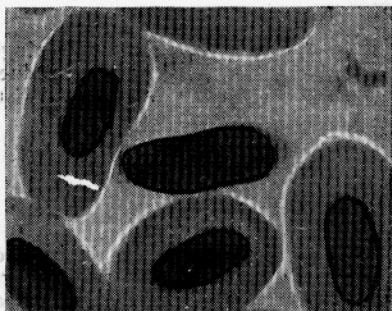


Рис. 6. Тромбоциты

Выводы

1. Годовики стальноголового лосося (летняя и зимняя раса, местные, полученные от трех- и пятилетних производителей) имеют сходный состав крови.

2. Четких гематологических изменений с возрастом и размером рыб не отмечено.

3. Наиболее существенны различия в показателях крови зрелых производителей. При созревании и у самцов, и у самок резко уменьшается количество лимфоцитов, увеличивается содержание моноцитарных и сегментоядерных клеток. У зрелых самцов концентрация гемоглобина и количество эритроцитов выше, чем у самок.

ЛИТЕРАТУРА

Антипова П. С. Сезонные и возрастные изменения морфологического состава крови карпа. — «Вопросы ихтиологии», 1954, вып. 2, с. 120—122.

Голодец Г. Г. Лабораторный практикум по физиологии рыб. М., Пищепромиздат, 1955, 90 с.

Егорова М. Н. Экологические особенности крови ряда черноморских рыб. — «Биологические исследования Черного моря и его промысловых ресурсов». М., «Наука», 1968, с. 223—227.

Сыров В. С. Сезонные и возрастные изменения морфологического состава крови белого амура. — «Рыбное хозяйство», 1969, № 9, с. 98—103.

Тимофеева Н. А. Изучение крови гибрида белуги со стерлядью в сравнении с исходными видами. — «Труды Саратовского отделения ГосНИОРХ», 1960, т. 6, с. 178—191.

Carl, G. C., Clemens, W. A., Lindsey. The freshwater fishes of British Columbia. British Columbia Provincial Museum Handbook, 1959, № 5, 192 pp.

Eisler, R. Erythrocyte counts and haemoglobin content in nine species of marine teleosts. Chesapeake Sci., 1965, 6, pp. 119—120.

Mulcahy, M. F. Blood values in the pike, (*Esox lucius* L.). J. Fish. Biol. 1970, 2, pp. 203—209.

✓Phillips, A. M. Jr. Meatless diets and anemia. Prog. Fish. — Cult. 1940, v. 48, № 1, p. 11—13.

Sano, T. Haematological studies of the culture fishes in Japan. J. Tokyo Univ. Fish. 1960, v. 46, pp. 68—87.

Schumacher, R. E. Experimental feeding of a pelleted trout food to large fingerling and yearling brook, brown, and rainbow trout, 1955—1956. Prog. Fish.—Cult. v. 20, № 2, p. 51—57.

**Some physiological peculiarities of the steelhead
(*Salmo gairdneri* Rich.) reared at the
Trout Farm on the Chernaya River**

T. P. Strebkova

Summary

The determination of the physiological value of steelhead reared at the farm has shown that yearlings originating from the summer and winter races as well as local specimens reared from 3- and 5-year old spawners have the same blood composition. No distinctly marked hematologic changes with age and size of fish have been noticed. Most differences in blood indices have been found in mature spawners. During the maturation period the number of lymphocytes is sharply reduced while the number of monocytes and segmental-nucleus cells increases both in males and females. In mature males the hemoglobin concentration and the number of erythrocytes are higher than in females.

УДК 597—15+597.582.6+597.582.1(262.5)

ВЛИЯНИЕ СОЛЕННОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ НА ГАЗООБМЕН НЕКОТОРЫХ ЧЕРНОМОРСКИХ РЫБ

Т. П. Стребкова, Т. Р. Бажашвили

Одним из основных показателей, характеризующих физиологическое состояние организма, является интенсивность дыхания. Величина газообмена зависит от многих факторов, в частности от температуры и солености окружающей среды.

Многочисленными исследованиями установлено, что количество потребляемого кислорода находится в прямой зависимости от температуры воды (Wells, 1935; Татьянкин, 1966, Kamler, 1972 и др.). Однако Т. И. Привольнев (1947) считает, что интенсивность дыхания и кислородный порог рыб остаются неизменными в определенной температурной зоне — зоне температурной адаптации. За пределами этой зоны наступает угнетение дыхания. Для теплолюбивых рыб (каarp, язь, щука, линь) повышение температуры воды до 16—20°C не изменяет порогового содержания кислорода, для холодолюбивых (сиг, налим, радужная форель) — значительно увеличивает этот показатель (Шкорба-тов, 1965).

Из литературы известно, что различные рыбы неодинаково относятся к изменению солености среды.

Так, Н. Д. Никифоров (1953) установил, что мальки леща и густеры без заметного отхода выживают в воде соленостью 4—4,5‰. Диапазон солености, в котором могут обитать личинки салаки, очень велик — от 3 до 25‰.

Изучая влияние повышенной солености на рост годовиков карпа в аквариуме, А. Л. Брюхатова (1939) нашла, что небольшая соленость (2—4‰) повышает прирост органической массы, тогда как в воде соленостью 8‰ и больше рыбы теряют в весе и рост их замедляется.

Е. А. Веселов (1949) отмечает двухфазность действия солености внешней среды на интенсивность дыхания пресноводных рыб: в слабых растворах (3,9 и 7,8‰) потребление кислорода в первые часы резко возрастает, затем падает и стабилизируется на уровне, несколько превышающем уровень его потребления в пресной воде. В более концентрированных растворах (15,6‰) потребление кислорода в первые 5 ч резко уменьшается и остается на низком уровне.

Несмотря на многочисленность работ в этой области, материалов о влиянии различной температуры и солености окружающей среды на газообмен морских рыб недостаточно. Поэтому задача нашего иссле-

дования заключалась в получении данных о потреблении морскими рыбами кислорода и его критическом и пороговом содержании в зависимости от температуры и солености внешней среды.

Работа была проведена на экспериментальной базе ВНИРО (Батуми) в 1968 г. Объектом исследования служили барабуля (*Mullus barbatus* L.) и ставрида (*Trachurus trachurus*) в возрасте 2+. Опыты проводились в респираторах емкостью 15,9 л методом «закрытых сосудов» при резких изменениях температуры и концентрации солей в среде. Продолжительность эксперимента составляла 2—3 ч. Растворы разной солености готовили из океанической воды и хранили в аквариумах емкостью 100 л. Для получения необходимой температуры среды морскую воду охлаждали или нагревали непосредственно перед опытом.

Дыхательный ритм определяли путем подсчета жаберных движений рыбы за 1 мин. Рыбы, находившиеся в респираторах с обычной черноморской водой ($S=15\%$), служили контролем.

Влияние температуры среды на газообмен рыб

Опыт проводился на барабуле весом 30—35 г и ставриде весом 35—40 г при температуре воды 10, 15, 20 и 25°С. Результаты наших исследований подтверждают, что с повышением температуры воды газообмен рыб интенсифицируется.

Так, при температуре 10°С барабуля и ставрида потребляли наименьшее количество кислорода: 0,091—0,106 и 0,111—0,139 мл/г/ч соответственно. Затем уровень дыхания постепенно увеличивался и при 15°С составлял 0,134—0,142 и 0,146—0,158 мл/г/ч, при 20°С — 0,168—0,192 и 0,175—0,197 мл/г/ч и при 25°С — 0,179—0,214 и 0,279—0,281 мл O_2 /г/ч (рис. 1).

Барабуля меньше потребляет кислорода, чем ставрида (при 10°С — в 1,27 раза, при 15°С — в 1,1, при 20°С — в 1,03 и при 25°С — в 1,42 раза). Это объясняется, по-видимому, тем, что придонная мале

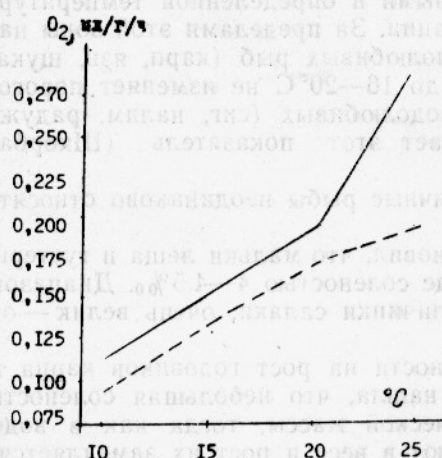


Рис. 1. Зависимость потребления кислорода барабулей (— — —) и ставридой (—) от температуры внешней среды

подвижная барабуля меньше тратит кислорода на окислительные процессы, чем чрезвычайно подвижная пелагическая ставрида.

Повышение температуры воды интенсифицирует не только дыхание, но и дыхательный ритм рыб. Чем выше температура воды, тем чаще дыхательные движения рыб (таблица).

У барабули при температуре 25°С дыхательных движений в среднем на 38% больше, чем при 10°С, у ставриды — на 20%. Температура 8°С является критической для обоих видов рыб.

Влияние температуры воды на дыхательный ритм рыб

Температура воды, °C	Число жаберных движений	
	барабули	ставриды
10	60—57	96—102
15	80—71	52—54
20	71—90	63—90
25	86—105	110—135

Примечание. Первое число — в начале опыта, второе — в конце.

Влияние солености среды на потребление кислорода рыбами

Опыты проводили на барабуле весом 25—35 г и ставриде весом 35—45 г при температуре воды 23—24,5°C и солености 5, 10, 15, 20 и 25‰.

Эксперименты показали, что нижним солевым порогом для исследуемых рыб является соленость 5‰. В этой среде они живут всего 4—6 ч.

Данные по интенсивности дыхания изучаемых рыб в воде различной солености показывают, что только значительное увеличение или уменьшение солености среды (по сравнению с контролем) усиливает интенсивность дыхания подопытных рыб (рис. 2). В зависимости от концентрации раствора потребление кислорода у различных видов рыб неодинаково.

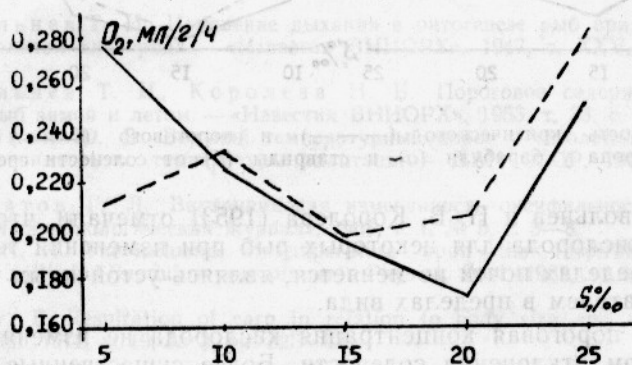


Рис. 2. Зависимость интенсивности дыхания барабули (— — —) и ставриды (—) от солености воды

Так, у барабули с повышением солености до 10, 20 и 25‰ потребление кислорода в единицу времени на 1 г веса соответственно повышается на 19,7, 6,9 и 43,8%. При уменьшении солености до 5‰ потребление кислорода рыбами несколько ниже, чем при 10‰, но выше чем при 15‰.

У ставриды по мере уменьшения солености до 5‰ потребление кислорода повышается на 45,1%, а при 10‰ — на 16,1% по сравнению с контролем. Увеличение солености до 20‰ ведет к дальнейшему снижению потребления кислорода на 9,9%. Однако повышение концентрации солей до 25‰ снова вызывает увеличение потребления кислорода на 32,6%.

Итак, барабуля наименее интенсивно потребляет кислород в воде соленостью 15‰. При солености 20‰ интенсивность ее дыхания увеличивается незначительно. Более резко она реагирует на снижение солености до 10‰ и на повышение до 25‰.

Ставрида наименее интенсивно потребляет кислород при солености воды 15—20‰. Соленость ниже 15‰ и выше 20‰ вызывает увеличение интенсивности дыхания, которое достигает максимума при 5 и 25‰.

Влияние солености среды на критическое и пороговое содержание кислорода для рыб

Установление критической и пороговой концентрации кислорода важно для выяснения путей и степени адаптации рыб к условиям существования.

Пороговая концентрация кислорода у барабули и ставриды при солености воды 15—20‰ имеет незначительные колебания (рис. 3).

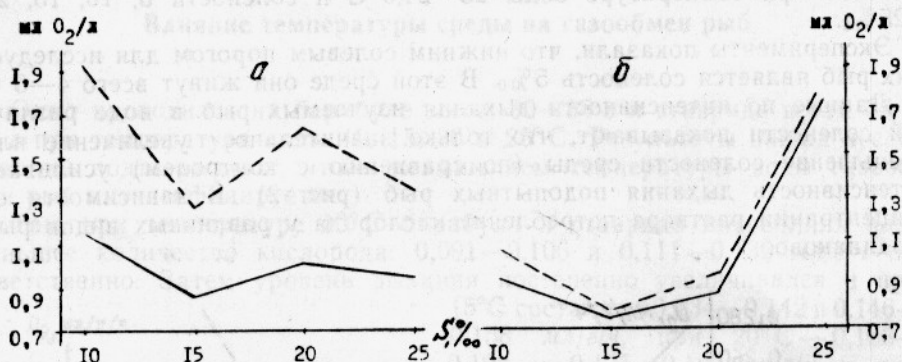


Рис. 3. Зависимость критического (— — —) и порогового (—) содержания кислорода у барабули (а) и ставриды (б) от солености среды

Т. И. Привольнев и Н. В. Королева (1953) отмечали, что пороговое содержание кислорода для некоторых рыб при изменении температуры в обычных пределах почти не меняется, являясь устойчивым физиологическим показателем в пределах вида.

Очевидно, пороговая концентрация кислорода не изменяется и при незначительном отклонении солености. Более существенные изменения солености (до 25‰) вызывают нарушение физиологических процессов и ведут к резкому повышению кислородного порога, что особенно характерно для ставриды.

Наименьшее пороговое содержание кислорода для барабули (0,83 мл O₂/л) и ставриды (0,72 мл O₂/л) наблюдается при солености 15‰, т. е. в привычной для этих рыб среде. При солености 20‰ кислородный порог для барабули увеличивается всего на 20%, а при 10‰ — на 36% по сравнению с контролем. При 25‰ кислородный порог становится несколько ниже, чем при 20‰, но остается выше, чем в контроле.

Для ставриды снижение солености до 10‰ и повышение до 20‰ увеличивает кислородный порог на 26,4 и 20% соответственно. Дальнейшее увеличение солености до 25‰ повышает кислородный порог на 47,2%.

Барабуля задолго до порогового содержания кислорода в воде начинает ощущать его недостаток. У ставриды кислородный порог и критическое содержание кислорода очень близки.

Выводы

1. Величина потребления кислорода морскими рыбами определяется условиями их содержания.

2. По мере повышения температуры среды от 10 до 25°C интенсивность дыхания барабули и ставриды возрастает и дыхательные движения учащаются.

3. В воде со значительно пониженной или повышенной соленостью (по сравнению с обычной черноморской водой) интенсивность обмена рыб увеличивается.

4. Отклонение солености от нормы (15‰) повышает критическое и пороговое содержание кислорода для морских рыб. Ставрида резко реагирует на повышение солености до 25‰, барабуля — на снижение до 10‰.

ЛИТЕРАТУРА

Брюхатова А. Л. Влияние повышенной солености на рост карпа-годовика. — «Ученые записки МГУ. Гидробиология», 1939, вып. 33, с. 17—29.

Веселов Е. А. Влияние солености внешней среды на интенсивность дыхания рыб. — «Зоологический журнал», 1949, т. 28, вып. 1, с. 85—98.

Никифоров Н. Д. Окислительные процессы при развитии лососей в зависимости от условий обитания. — «Труды совещания по физиологии рыб», 1958, вып. 8, с. 339—345.

Привольнев Т. И. Изменение дыхания в онтогенезе рыб при различном парциальном давлении кислорода. — «Известия ВНИОРХ», 1947, т. XXV, вып. 1, с. 57—112.

Привольнев Т. И., Королева Н. В. Пороговое содержание кислорода в воде для рыб зимой и летом. — «Известия ВНИОРХ», 1953, т. 33, с. 116—126.

Татьянкин Ю. В. Верхний температурный порог у сеголетков трески и сайды и его зависимость от температуры адаптации. — ДАН СССР, 1966, т. 167, № 5, с. 1157—1161.

Шкорбатов Г. Л. Внутривидовая изменчивость оксифильности у пресноводных рыб. — «Гидробиологический журнал», 1965, т. 1, № 5, с. 3—8.

Wells, N. A. The influence of temperature upon the respiratory metabolism of the Pacific killifish (*Fundulus parvipinnus*). *Physiol. Zool.* 1935, v. 8, № 2, pp. 196—225.

Kamler, E. Respiration of carp in relation to body size and temperature. *Pol. Arch. Hydrobiol.* 1972, v. 19, № 3, pp. 325—331.

Influence of salinity and temperature of water on the gas exchange in some marine fish.

T. P. Strebkova, T. R. Bazhashvili

Summary

The consumption of oxygen by marine fish at the critical and threshold oxygen content is dependent upon the temperature and salinity of the environment.

The experiment made with horsemackerel and surmullet from the Black Sea has shown that the respiration intensity and the number of respiratory movements increase when the temperature of the environment rises from 10° to 25°C. The intensity of gas exchange in the species also increases in the water with a higher or lower salinity as compared to the true Black Sea water. Any deviation from the normal level of salinity (15‰) increases the critical and threshold content of oxygen.

УДК 639.3.07 : 639.32 : 639.373.9

**ВЫЖИВАЕМОСТЬ И РОСТ МОЛОДИ ПОЛОСАТОГО ОКУНЯ
(MORONE SAXATILIS)
В ВОДЕ РАЗНОЙ СОЛЕННОСТИ**

В. К. Горелов

Из литературы известно, что взрослый полосатый окунь — эвригалинный вид, легко приспосабливающийся к воде любой солености — от пресной до океанической. В Чезапикском заливе, где живет основная масса сеголетков и годовиков, соленость воды варьирует от 9 до 20‰, однако эти пределы не являются барьером для полосатого окуня, так как в любое время его можно поймать и в пресной воде рек, впадающих в залив, и на выходе из залива, в воде океанической солености.

По сведениям американских авторов, полосатый окунь может многие годы жить и хорошо расти в пресноводных прудах и водохранилищах. По-видимому, осморегуляторный аппарат этой рыбы легко перестраивается с пресноводного на морской тип осморегуляции и наоборот. Американские исследователи склонны предполагать, что рост этого вида не зависит от солености, а определяется количеством корма в водоеме: полосатый окунь хорошо растет и у океанического побережья (Северная Каролина), и в солоноватых морских заливах (Чезапик, Сан-Франциско) и в водохранилищах (Raney, 1952; Mensinger, 1970; Neal, 1971).

Хорошую приспособляемость молоди и взрослых особей этого вида к любой солености в широком диапазоне температур подтверждают экспериментальные исследования (Tagatz, 1961). Пока мало изучен вопрос о солеустойчивости полосатого окуня на ранних этапах развития. Известна одна экспериментальная работа по влиянию солености и температуры на развивающуюся икру и личинок (Albrecht, 1964), из которой следует, что соленость до 12‰ благоприятно сказывается на развитии эмбрионов, а при 2—4‰ выживание выше, чем в пресной воде.

Недавние исследования распределения и численности молоди полосатого окуня в реке и эстуарии р. Сакраменто показали, что разноразмерная молодь встречается и в разных участках реки, и в эстуарии при солености 5—15‰. Однако наибольшая численность отмечена на границе соленой и пресной воды, на «сладкой воде» (Turner, Chadwick, 1972).

Цель нашей работы — исследовать рост и выживаемость мальков полосатого окуня в пресной и морской воде.

Для опыта были использованы мальки, полученные из США в возрасте 40 дней и подрощенные в пресноводных делевых садках до 2,5 мес. В момент отбора рыб для опыта температура воды была 24,7°С, содержание в ней кислорода — 4,86 мл/л, pH — 7,3. Первоначальный средний вес опытных и контрольных мальков был одинаковым — 3,5 г.

В деревянные лотки объемом 95 л, выстланные полиэтиленовой пленкой, помещали по 10 рыб. Содержание кислорода перед началом опыта в лотках с пресной водой составляло 4,33 мл/л, pH — 7,4; в лотках с черноморской водой — соленостью 18,7‰ и 25‰ — 4,84 мл/л, pH — 7,7. Температура воды в опытных и контрольных лотках была одинаковой — 24,4°С. На протяжении всего опыта температура воды, содержание в ней кислорода и pH поддерживались в оптимальных пределах (T — 21—25°С, O₂ — 4,33—7,13 мл/л, pH — 7,3—7,7).

Содержание кислорода определялось методом Винкляра, pH — прибором микрохазелиса, соленость — аргентометрическим титрованием.

В качестве корма использовалась рубленая рыба или фарш. Рыб кормили три раза в сутки, остатки корма удаляли через час сифоном и взвешивали для определения истинной поедаемости.

Контрольные взвешивания проводили каждые седьмые сутки на квадрантных весах ВТК-500 с точностью до 0,1 г. Мальки полосатого окуня перед началом опыта были посажены в воду соленостью 12,7‰ на 2 ч для акклимации, после чего их перенесли в среды 18,7‰ и 25,0‰, в которых в дальнейшем проходил опыт (аквариум с пресной водой служил контролем). Общая продолжительность опыта — 42 дня.

В первые сутки опыта активность рыб и потребление ими корма были одинаковыми. Начиная со вторых суток, поедаемость корма опытными рыбами значительно снизилось, хотя заметного угнетения состояния рыб не отмечено. В течение первой недели рыбы в контроле съели 16,9 г корма, а в опыте — 12,6 и 9,8 г, что составляет соответственно 74,5 и 58% корма, съеденного контрольными рыбами (табл. 1). Средний вес контрольных рыб увеличился на 0,5 г, опытные рыбы в весе не прибавили.

В целом за вторую неделю потребление корма рыбами в опыте было также ниже, чем в контроле, хотя в конце недели опытные рыбы стали потреблять корма почти столько же, сколько контрольные. Весовой прирост контрольных рыб составил 0,4 г, опытных — 0,3 и 0,1 г (табл. 2).

Таблица 1

Потребление корма (в г) молодым
полосатого окуня в пресной
и морской воде

Недели	Пресная вода	Морская вода	
		18,7‰	25,0‰
Первая	16,9	12,6	9,8
Вторая	20,2	12,4	10,6
Третья	18,7	17,5	20,4
Четвертая	29,2	30,9	34,9
Пятая *	4,2	53,1	61,0
Шестая	—	77,2	80,1

Таблица 2

Весовой рост молодых полосатого
окуня (в г) в пресной и морской воде

Недели	Пресная вода	Морская вода	
		18,7‰	25,0‰
Первая	4,0	3,4	3,4
Вторая	4,4	3,7	3,5
Третья	4,9	4,6	4,0
Четвертая *	4,9	5,2	4,6
Пятая	—	6,3	5,4
Шестая	—	7,1	6,4

* Массовая гибель рыб в контроле.

* На 29-е сутки началась массовая гибель рыб в контроле.

Примечание. Начальный средний вес рыб — 3,5 г.

В третью и четвертую недели активность опытных и контрольных рыб и поедаемость корма были примерно одинаковыми, но в четвертую неделю за двое суток до взвешивания активность контрольных рыб начала падать. Они стали более пугливы, не так быстро подплывали к корму и почти не прибавляли в весе. У опытных рыб в воде соленостью 18,7‰ средний вес увеличился за две недели на 1,5 г, а в воде соленостью 25‰ — на 1,1 г. К рубленой рыбе начали добавлять фарш из леща. За этот период потребление рыбами корма в опыте было выше, чем в контроле.

Через 29 суток началась массовая гибель рыб в контроле. В течение суток погибло 7 рыб. Оставшихся трех пересадили в воду соленостью 12,7‰, где несмотря на заметное улучшение их состояния через 36 ч они погибли. К сожалению, точно установить причину гибели не удалось. Можно предположить, что гибель вызвана сильной зараженностью церкариями диплостомума (в это время увеличилась численность моллюсков в прудах, из которых брали пресную воду для аквариума). Повышенная зараженность диплостомумом мальков полосатого окуня в это же время отмечена в прудах и в садках, установленных в Дону.

В дальнейшем мы наблюдали за ростом мальков в морской воде. Начиная с четвертой недели рыбам давали рыбный фарш. Активность рыб вплоть до окончания опыта оставалась высокой. Поедаемость корма увеличилась почти в 1,5 раза по сравнению с третьей неделей.

Заключение

Молодь полосатого окуня выдерживает резкое изменение солености — от пресной воды до 25‰. Отсутствие прироста за первые семь дней объясняется, по-видимому, перестройкой осморегуляторного механизма рыб.

Лучший прирост за неделю составляет 13—20%. Уменьшение его до 8—9% свидетельствует об ухудшении состояния рыб. Дальнейшие исследования выживаемости и роста молоди полосатого окуня должны быть направлены на установление оптимальных зон солености и температур. Это важно знать при определении сроков и мест выпуска молоди в естественные водоемы.

ЛИТЕРАТУРА

- Albrecht, A. Some observation on factors associated with survival of striped bass eggs and larvae. Calif. Fish. and Game, 50(2), 1964, pp. 100—113.
- Mensingher, G. C. Observation on the striped bass (*Morone saxatilis*) in Keystone Reservoir, Oklahoma. Reprinted from the Proceedings of 24th Annual Conference of the Southeastern Association of Game and Fish Commissioners, 1970, pp. 447—463.
- Neal, W. E. Landlocked striped bass of John H. Kerr Reservoir. Virginia Comm. Game and Inland Fish, 1971, 41 pp.
- Raney, E. C. The life history of striped bass (*Morone saxatilis* Walbaum. Bull. Bing. Ocean. Coll., 14(1) 1952, pp. 5—97.
- Tagatz, M. E. Tolerance of striped bass and American shad to changes of temperature and salinity. U. S. Fish. and Wildlife Serv. Sp. Sci. Rep. Fish. No. 388, 1961.
- Turner, J. L., H. K. Chadwick. Distribution and abundance of young of the year striped bass (*Morone saxatilis*) in relation to river flow in the Sacramento-San Joaquin estuary. Trans. Amer. Fish. Soc. Vol. 101, No. 3, 1972, pp. 442—452.

**Survival and growth rates of the striped bass
(*Morone saxatilis*) in waters with a broad range
of salinity**

V. K. Gorelov

Summary

The results of the experimental rearing of young striped bass in marine water with a broad range of salinity indicate that they are euryhaline, their survival rate and growth rate are high in water with the salinity of up to 25‰. Thus it is advisable that the species should be acclimated in the Black, Caspian and Azov Seas since the salinity is within the admissible limits.

УДК 639.371.1 : 639.3.032+639.331.3

**ОСМОРЕГУЛЯТОРНАЯ СПОСОБНОСТЬ МОЛОДИ
ГИБРИДА БЕЛУГА×СТЕРЛЯДЬ И БЕЛУГИ**

В. К. Горелов

Познание механизмов осморегуляции рыб является одной из важнейших проблем биологии, так как отражает взаимоотношение организма с таким фактором внешней среды, как соленость. Изучение процессов осмотической и ионной регуляции имеет большое значение при установлении биологической проницаемости, активного транспорта ионов и соотношения их в крови и морской воде. Данные по солевому обмену и осморегуляции рыб могут быть использованы при решении вопросов акклиматизации и воспроизводства рыб во внутренних водоемах, имеющих повышенную соленость; эффективности раннего ската молоди в результате сокращения ее пребывания в реке, вызванного гидростроительством; физиологической подготовленности молоди к обитанию в водоемах с повышенной соленостью и размещении продукции рыбодоводных заводов.

Гибрид белуга×стерлядь является ценным объектом прудового выращивания и, по всей вероятности, станет важным объектом акклиматизации и выращивания в солоноватоводных водоемах и морях (Азовском, Аральском и Балтийском).

Первые экспериментальные данные по солеустойчивости гибрида белуга×стерлядь показали, что резкий перенос сеголетков из пресной воды в воду соленостью 11,8‰ не вызывает заметного нарушения жизнедеятельности организма гибрида и через трое суток осмотическое давление плазмы крови подопытных рыб нормализуется, т. е. становится примерно таким же, как у других осетровых рыб близких размеров и возраста (Краюшкина-Чусовитина, 1967; Панюшкин, 1969).

Цель настоящей работы — сравнительное исследование отношения молоди гибрида белуга×стерлядь и белуги одинаковых размеров и возраста к морской воде разной солености.

Материал и методика

Опыты проводили в черноморской воде соленостью 6,5; 11,5 и 16,0‰ в аквариумах емкостью 100 л. Нормальный кислородный режим поддерживали подачей воздуха компрессором КВМ-8. Температура воды колебалась от 18 до 23,1°С.

Количество хлоридов в воде определяли аргентометрическим титрованием по методу С. В. Бруевича (1944) при помощи устройства, описанного А. Ф. Каревич (1960); соленость вычисляли умножением найденного хлорного числа на коэффициент 1,85. Колебания солености во время опыта не превышали $\pm 0,5\%$. Микроэлектротермометром устанавливали криоскопическую точку воды в экспериментах.

Плотность посадки в начале опыта составляла 35 рыб на аквариум. По мере взятия проб крови плотность уменьшалась. Пробы для анализа брали через 6, 12, 18, 24, 36 и 48 ч. после пересадки в морскую воду и в дальнейшем через каждые 24 ч. В контроле (пресная вода) дельту плазмы крови определяли с теми же интервалами.

Криоскопическую точку плазмы крови определяли для каждой рыбы, затем вычисляли среднее значение (в каждой пробе было по 5 рыб).

Общая длина тела гибридов колебалась в пределах 14,1—20,4 (средняя 16,8) см, белуги — 11,2—19,5 (средняя 14,2) см; вес — соответственно 8,6—28,3 (средний 16,9) г и 5,6—24,5 (средний 13,8) г. Возраст подопытных рыб — 3—3,5 мес.

Кровь брали пастеровской пипеткой из хвостовой артерии и центрифугировали на микроцентрифуге Шкляра в течение 10 мин. Криоскопическую точку ($\Delta^{\circ}\text{C}$) плазмы крови определяли индивидуально для каждой рыбы микроэлектротермометром сразу после получения плазмы. Оставшееся количество плазмы запаивали в полиэтиленовые контейнеры и хранили на льду для последующего определения концентрации ионов натрия на пламенном фотометре Цейса.

В воде определенной солености рыбы находились по несколько (максимум 10—12) суток. Во время опытов рыб кормили свежей рубленой рыбой и креветками. Опыты проводили при резкой смене солености (из пресной воды рыб сразу переводили в воду соленостью 11,5 и 16‰) и при адаптации.

Вследствии быстрой гибели рыб в воде соленостью 16‰ пробы крови у белуги взяты через 6 и 12 ч, у гибридов была возможность брать пробы в течение 36 ч. Оставшихся после этого гибридов сохранили для определения их выживаемости при длительном содержании в солевой среде*.

Результаты опытов

Изменение осмотического давления крови гибрида показано на рис. 1, из которого видно, что криоскопическая точка ($\Delta^{\circ}\text{C}$) плазмы крови молоди гибрида в воде соленостью 6,5‰ в течение всего опыта существенно не изменялась.

Концентрация ионов натрия в плазме крови увеличивалась через 6 ч после начала солевого воздействия с 116 мг-экв/л до 142 мг-экв/л, через 24 ч концентрация Na^+ возвращалась к исходной величине. Содержание натрия в воде соленостью 6,5‰ составляло 87 мг-экв/л, что значительно ниже содержания его в крови рыб, взятых из пресной воды. Таким образом, можно констатировать активный транспорт натрия в организм рыб в первые сутки после переноса их из пресной воды в слабосоленую (6,5‰).

* Приношу искреннюю благодарность сотрудникам рыбхозов Аксайского, Взморье и Кахабери, а также сотрудникам РПАС за оказанную помощь в получении и транспортировке молоди гибрида на место работы.

В воде соленостью 11,5‰ у рыб в первые часы происходило быстрое снижение дельты плазмы крови, затем наступала некоторая ее стабилизация, а через 18 ч. начиналось медленное повышение. Через сутки повысилась на 0,02° С. После этого оставшихся 8 гибридов не-

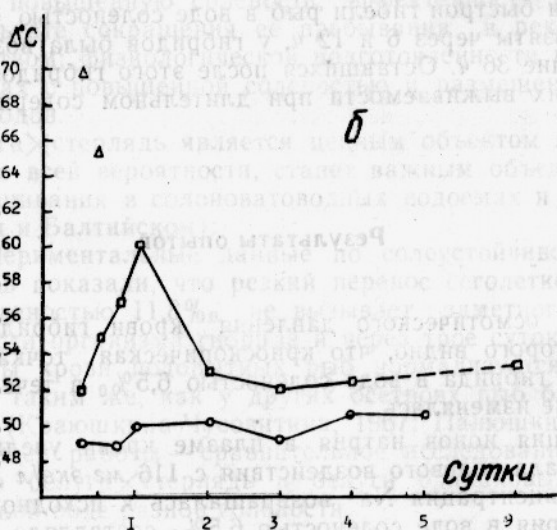
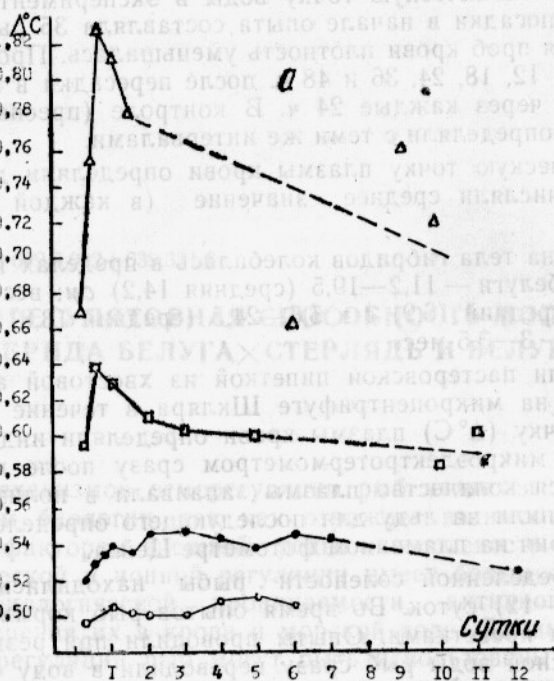


Рис. 1. Изменение $\Delta^\circ\text{C}$ плазмы крови у неадаптированной молоди гибрида (а) и белуги (б) в черноморской воде разной солености:

○—○— пресная вода (контроль); ●—●— 6,5‰; □—□— 11,5‰; △—△— 16,0‰

сколько суток держали в воде этой солености. Пробы крови были взяты у них через 10 и 12 суток, дельта плазмы крови за это время соответственно равнялась $-0,55^\circ$ и $-0,57^\circ\text{C}$. Следовательно, в промежутке между 4,5 и 12 сутками существенных изменений в плазме крови рыб

не произошло, что свидетельствует о стабилизации осморегуляторного процесса и перестройке механизма осморегуляции с гипоосмотического на гиперосмотический тип. Этим обуславливается сохранение относительного постоянства внутренней среды гибрида при солевом воздействии, что свойственно и другим проходным рыбам (Закс, Соколова, 1961; Привольнев, 1964).

У молоди белуги в отличие от гибрида повышение концентрации плазмы крови в воде соленостью 11,5‰ в первые часы происходит более медленно и плавно и минимальное значение криоскопической точки составляет $-0,60^{\circ}\text{C}$ (см. рис. 16). Повышение идет быстрее и заканчивается практически через 48 ч. В последующие несколько суток существенных изменений дельты не отмечено. Активные осморегуляторные процессы приводят к стабилизации осмотического давления крови, и к концу девятих суток депрессия плазмы крови составляет $-0,54^{\circ}\text{C}$.

Изменение содержания ионов натрия в плазме крови белуги коррелирует с изменением общей концентрации ионов, но по времени сдвинуто на 6 ч, и максимум наблюдается через 18 ч. К этому времени концентрация ионов натрия в крови молоди белуги достигает уровня концентрации Na^+ в воде соленостью 11,5‰ (160 мг-экв/л), тогда как дельта плазмы крови остается выше дельты солевой среды.

Осмотическое давление плазмы крови у белуги стабилизируется раньше, чем у гибрида, что свидетельствует о лучшем приспособлении ее осморегуляторного механизма к осмотической нагрузке при солености до 11,5‰.

По теплоустойчивости тканей гибрид занимает промежуточное положение между белугой и стерлядью (Андряшева, 1969). Вместе с тем по динамике антиокислительной активности (АОА) липидов в разных органах и тканях этот гибрид сходен с белугой: у него, как и у других осетровых, отмечена повышенная АОА печени (Панюшкин, 1969). Резкий перенос молоди гибрида из пресной воды в воду соленостью 11,8‰ вызывает снижение уровня АОА в печени и крови, тогда как в жабрах АОА увеличивается. Изменение АОА в крови коррелировало с изменением депрессии плазмы крови. Уменьшение антиокислителей в печени и их увеличение в крови и жабрах, а также стабилизация осмотического давления плазмы крови через трое суток после начала солевого воздействия позволяет предположить, что гибрид обладает способностью к нормальной осморегуляции при солености до 11,8‰ (Панюшкин, Горелов, 1968).

До сих пор рассматривалось изменение криоскопической точки плазмы крови рыб в воде, соленость которой не вызывает заметных нарушений в осморегуляции и жизнедеятельности осетровых. Чтобы полнее определить приспособляемость организма гибрида к солевой нагрузке, испытана среда соленостью 16,0‰. Установлено, что при пересадке из пресной воды в воду такой солености состояние рыб угнетается настолько, что они перестают двигаться, а через 8—12 ч начинают гибнуть. Однако гибрид оказывается более стойким, чем белуга: за 36 ч опыта гибель белуги составила 100%, а гибель гибрида — немногим больше 50% (таблица).

Опыт продолжался 35 ч. К концу опыта осталось в живых только 12 гибридов (52,2%). Вся белуга погибла через 24 ч.

Измерения криоскопической точки плазмы крови гибрида при солености 16‰ показали, что дельта плазмы крови быстро снижается и через 18 ч достигает $-0,82^{\circ}\text{C}$, изменяясь более чем в полтора раза и приближаясь к дельте морской воды соленостью 16,0‰ ($\Delta = -0,88^{\circ}\text{C}$). Через 24 ч после пересадки рыб дельта плазмы крови повышается и через 36 ч составляет $-0,77^{\circ}\text{C}$. У оставшихся в живых после массового отхода гибридов наблюдается дальнейшее незначительное повышение

дельты и через 10,5 суток она поднимается до $-0,71^{\circ}\text{C}$. Высокий уровень осмотического давления крови говорит о том, что организм рыб не справляется с подобной солевой нагрузкой, т. е. что резкое повышение солености до 16,9‰ летально для молоди гибрида. Об этом же свидетельствует и большая смертность рыб в опыте.

Кумулятивная смертность молоди гибрида и белуги в воде соленостью 16‰

Время выдерживания, ч	Гибрид		Белуга	
	шт.	%	шт.	%
6	0	0	4	23,5
12	1	4,3	9	52,9
18	2	8,6	15	88,2
24	11	47,8	17	100

У белуги пробы крови были взяты через 6 и 12 ч после пересадки. У оставшихся в живых особей кровь взять было трудно из-за ее «густоты», явившейся следствием большой потери воды организмом.

Таким образом, молодь белуги в воде соленостью 16,0‰ погибает раньше молоди гибрида и при более высоком значении криоскопической точки плазмы крови. Это, по-видимому, объясняется не столько различиями в осморегуляторной способности, сколько повышенной физиологической устойчивостью тканей и клеток гибридного организма к солевому воздействию.

При постепенной смене солености физиологическое воздействие окружающей среды на организм рыбы значительно слабее.

Изменение концентрации плазмы крови у молоди гибрида, адаптированной к солености 6,5‰ и пересаженной в 11,5‰, протекает иначе, чем у неадаптированной молоди. У первой за 12 ч дельта плазмы крови снижается до $-0,54^{\circ}\text{C}$, у второй — до $-0,64^{\circ}\text{C}$.

При дальнейшем постепенном повышении солености до 16‰ молодь гибрида не погибает несмотря на довольно низкую дельту плазмы крови: через 24 ч она составляла $-0,75^{\circ}\text{C}$, а через 48 ч $-0,70^{\circ}\text{C}$ (рис. 2).

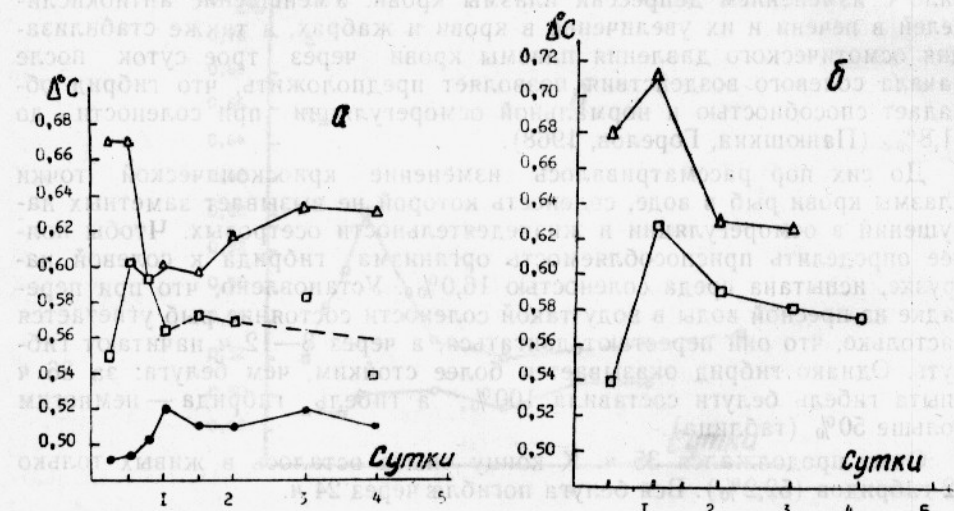


Рис. 2. Изменение $\Delta^{\circ}\text{C}$ плазмы крови у адаптированной молоди гибрида (а) и белуги (б) в черноморской воде разной солености. Условные обозначения те же, что на рис. 1

За то же время концентрация ионов натрия уменьшается со 195 до 160 мг-экв/л. Это свидетельствует о том, что рыбы начинают активно выводить натрий из организма.

На молодь белуги адаптация действует также положительно. За все время пребывания в морской воде разной солености вплоть до 16‰ рыбы не погибали. При переводе из солености 6,5‰ в 11,7‰ через 12 ч у адаптированных рыб дельта плазмы крови была выше, чем у неадаптированных, а через 24 ч снизилась до $-0,63^{\circ}\text{C}$. Концентрация ионов натрия и общее осмотическое давление плазмы крови приближались к значениям этих показателей у других осетровых, выловленных в море (Краюшкина и др., 1973).

При переводе молоди белуги из солености 11,5‰ в 16,0‰ криоскопическая точка плазмы крови рыб снизилась до $-0,71^{\circ}\text{C}$, а через 48 ч повысилась до $-0,63^{\circ}$ (см. рис. 26).

Подобное уменьшение осмотического давления крови свидетельствует о перестройке осморегуляторного механизма и активном выведении солей из организма. Значение общей концентрации крови и концентрации ионов натрия в воде соленостью 16,0‰ для молоди белуги ниже, чем для гибрида.

Выводы

1. При перенесении молоди гибрида и белуги из пресной воды в воду соленостью 11,5‰ у рыб происходит перестройка осморегуляторного механизма на выведение избытка солей из организма. Соленость 16‰ для них летальна.

2. Длительное содержание сеголетков гибрида в воде соленостью выше 11,5‰ нецелесообразно, так как при совокупности неблагоприятных факторов может произойти гибель рыб в результате нарушения осморегуляции.

3. Минимальные значения $\Delta^{\circ}\text{C}$ в воде разной солености у белуги ниже, чем у гибрида.

4. Процесс адаптации ускоряет перестройку осморегуляторного механизма и повышает выживаемость рыб в воде высокой солености (16‰).

ЛИТЕРАТУРА

Андрияшева М. А. О применении цитофизиологического метода при исследовании гибридов рыб. — «Генетика, селекция и гибридизация рыб». М., «Наука», 1969, с. 208—224.

Бруевич С. В., Деменченков С. К. Инструкция по производству химических исследований морской воды. М., изд-во Главсевморпути, 1944, 83 с.

Закс М. Г., Соколова М. М. О механизме адаптации к изменениям солености воды у нерки. — «Вопросы ихтиологии», 1961, т. I, вып. 2 (19), с. 333—346.

Карпевич А. Ф. Выживаемость рыб и беспозвоночных при изменении солености среды и методики ее определения. — «Труды Карагандинской биологической станции АН УССР», 1960, вып. 16, с. 86—131.

Краюшкина-Чусовитина Л. С. Развитие эвригалинности на ранних этапах онтогенеза у осетровых различных видов и экологических форм. — «Труды ЦНИОРХ», 1967, т. I, с. 181—195.

Привольнев Т. И. Отношение пресноводных и проходных рыб к различной солености воды. — «Известия ГосНИОРХ», 1964, т. 58, с. 58—83.

Панюшкин Ю. А. О роли липидных антиоксидантов в адаптации рыб к различным осмотическим условиям. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. М., 1969, 27 с.

Состав катионов сыворотки крови осетровых в различные периоды их жизненного цикла. — ДАН СССР, 1973, т. 212, № 4, с. 1007—1010. Авт.: Л. С. Краюшкина, В. П. Дюбин, С. Н. Моисеенко, О. Л. Христофоров.

Parry, G. Size and osmoregulation in fishes. Nature, vol. 181, 1958, 1218.

Parry, G. Osmotic and ionic changes in the blood and muscles of migration salmonids. J. Exp. Biol. Vol. 38, No. 2, 1961, 411—427.

Osmoregulatory capacity of the young hybrids of giant $\times$ sterlet and young giant sturgeon

V. K. Gorelov

Summary

Tolerance to a broad range of salinity and osmoregulatory capacity of the young hybrids of giant sturgeon $\times$ sterlet and young giant sturgeon were studied in the aquarium filled with water from the Black Sea at the Georgian Filial of VNIRO in 1968—1969. It is ascertained that the young when transferred from fresh water into marine water with the salinity of up to 11.5‰ survive well and are possessed of osmoregulatory capacity. Adaptation benefits to a more rapid re-organization of the osmoregulatory mechanism to excrete the excess of salts from the body of fish and to increase the survival rate in the water with the salinity of up to 16‰. It is suggested that the young hybrids may survive also in brackishwater bodies with the salinity of 11—12‰.

УДК 597—15 : 597—105

**РОЛЬ СРЕДЫ В МИНЕРАЛЬНОМ ОБМЕНЕ РЫБ
БАТУМСКОГО АКВАРИУМА****С. С. Гоготишвили**

Минеральные вещества, входящие в состав живых организмов, играют, как известно, важную роль в построении их микро- и макро-структур и принимают активное участие в общем обмене веществ. Потребность в минеральных веществах у различных животных неодинакова и зависит от своеобразия обмена веществ.

Животные организмы получают минеральные вещества и микро-элементы в основном из растительной и животной пищи, отчасти из воды. Но пороговые концентрации элементов могут меняться в зависимости от приспособления животных организмов к геохимическим факторам среды и от биологических состояний воды.

Между средой и организмом идет непрерывный обмен веществ. Минеральные элементы, вовлекаясь в процессы обмена, постоянно тратятся, поэтому организм нуждается в их непрерывном поступлении. Недостаточное поступление в организм минеральных веществ, а также нарушение их обмена могут вызвать тяжелые функциональные расстройства.

Поскольку разные группы морских организмов отличаются различной способностью аккумулировать тот или иной химический элемент, необходимо было выяснить динамику поступления, накопления и выведения химических элементов этими организмами, т. е. динамику обмена веществ.

Опыты проводили в демонстрационных аквариумах на морских рыбах: ставриде, смарице и барабуле средним весом 30—40 г. Только что выловленных из моря рыб (5 экз.) подвергали химическому анализу, затем сажали в аквариум и каждые 10 дней снова брали на анализ. Для сохранения исходной плотности посадки в аквариум вместо взятых рыб подсаживали меченых.

За рыбами, помещенными в аквариумы, велось ежедневное наблюдение, изучался и химизм воды. Всего проведено 116 определений основных гидрохимических показателей.

Содержание воды в теле рыб определяли высушиванием до постоянного веса при 100—105°С. Навески брали в тарированных боксах на аналитических весах. Общую золу находили сухим сжиганием двух па-

раллельных навесок измельченного вещества в тарированных фарфоровых чашечках в муфельной печи при постепенном повышении температуры до 500° С.

Опытных рыб кормили смесью, в состав которой входило 35% ставриды, 25% смирады и 40% морского языка.

Общее содержание минеральных веществ (зола) и отдельных элементов (хлора, калия, магния, кальция, фосфора и железа) в теле рыб определяли по методике Т. И. Макаровой и И. В. Кизеветтера (1962). Для определения химических ингредиентов в воде были использованы общепринятые методики: хлор находили объемным методом Мора-Кнудсена, калий — оксалатным методом с объемным перманганатометрическим окончанием. Содержание магния рассчитывали по разности между содержанием суммы $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ и кальция, сумму $\text{Na}^{+} + \text{K}^{+}$ — по разности между суммой анионов и катионов.

В прибрежной зоне происходит разбавление морской воды пресной. Общее содержание солей, в среднем близкое к 1,8%, уменьшается, но соотношение между солями (ионами) существенно не меняется. В аквариуме соленость по хлору не выходит за пределы 13,47—15,80‰, что свидетельствует о незначительном изменении соотношения основных ионов и в экспериментальных условиях.

Как видно из табл. 1—4, между содержанием того или иного химического элемента в воде и в теле рыб нет прямого соответствия. Хлор, например, являющийся в воде господствующим ионом, в теле рыб присутствует в значительно меньшем количестве, чем фосфор, концентрация которого в воде по сравнению с хлором ничтожна.

Таблица 1

Содержание химических элементов в воде аквариума
и в теле морских рыб (в мг% на сырое вещество)

Объект	K^{+}	Ca^{++}	Mg^{++}	Cl^{-}	P
Вода	32,18	46,15	111,99	898,00	0,008
Ставрида	20,00	11,10	31,55	65,10	114,40
Смирада	10,37	29,65	54,75	44,26	226,70

Таблица 2

Содержание химических элементов в морской воде
(в % солевого остатка)
и в теле морских рыб (в % зола)

Объект	K^{+}	Ca^{++}	Mg^{++}	Cl^{-}	P
Вода	1,01	1,20	3,72	55,29	0,00007
Ставрида	20,00	6,72	6,24	24,01	0,005
Смирада	10,37	3,14	3,19	20,11	0,0007
Барабуля	15,93	5,84	2,29	19,23	0,0308

Таблица 3

**Содержание золы и воды в теле рыб
(в % к сырому весу)**

Виды рыбы	Зола	Вода	
		колебания	среднее
Ставрида			
опыт	3,31	58,5—77,5	69,7
контроль	3,65	59,3—78,0	67,8
Смарида			
опыт	4,11	60,2—77,8	71,3
контроль	4,28	59,8—76,9	70,5

Таблица 4

**Содержание химических элементов в морской воде
и в теле морских рыб (в мг% на сырое вещество)**

Объект	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Cl ⁻	P
Вода	31,80	49,25	112,00	917	0,005
Ставрида	27,17	19,98	34,63	69,18	154,1
Смарида	13,25	36,21	55,18	51,31	231,9

Питание и метаболизм рыб создают в аквариуме резкое отличие от естественных условий химический режим. В результате этого у аквариальных рыб не только снижалась интенсивность накопления минеральных веществ, но уменьшалось и их содержание в сухом веществе. Эти нарушения обмена веществ обусловили низкие весовые и линейные приросты рыб.

Содержание кальция в теле рыб за сезон значительно колеблется, повышаясь в августе—сентябре, что в какой-то мере можно объяснить изменением спектра их питания. Однако в 1970 г. в аквариуме у всех видов рыб содержание кальция продолжало падать почти до конца сезона. Это обуславливалось нарушением обмена веществ, в частности жирового и белкового обмена (Маслова, 1963).

Обычно соотношение кальция и фосфора в теле рыбы составляет примерно 2:1; в теле подопытных рыб это соотношение варьировало. У ставриды содержание фосфора и особенно кальция резко снижалось.

Общее количество золы колебалось незначительно (существенное снижение ее содержания отмечалось лишь в июне).

Различие в содержании ионов между контрольными и опытными рыбами, безусловно, отражается на осмотическом давлении. Сохранение нормального осмотического давления — одно из важнейших условий выдерживания рыб в аквариумах.

Заключение

Количество кальция, поступающего в организм рыб из окружающей среды и кормов, недостаточно для обеспечения нужного организму соотношения кальция и фосфора. Однако рыбы обладают известным за-

пасом необходимых для жизни минеральных веществ, которые удерживаются в определенных границах.

Вода в аквариуме в течение всего года обладает слабощелочной реакцией, при этом концентрация водородных ионов лежит в пределах, допустимых для промысловых рыб.

ЛИТЕРАТУРА

Макарова Т. И., Кизеветтер И. В. Методические указания по изучению технических свойств, химического состава и пищевой ценности рыбы и рыбных продуктов. Пекин, 1962, 94 с.

Маслова Н. И. К жировому обмену у карпов-двухлетков в условиях высоких степеней уплотнения посадок. — «Доклады ТСХА», 1963, вып. 85, с. 48—63.

The role of environment in the mineral metabolism in fish from the Batumi Aquarium

S. S. Gogotishvili

Summary

The experiments with marine fish (horsemackerel, surmullet and picarel) carried out in the demonstration aquarium have shown that the amount of calcium absorbed by fish from the environment and digested with food is not sufficient to secure an appropriate ratio of calcium and phosphorus. There is, however, a certain sustainable stock of mineral salts in the body of fish to support life activities.

The aquarium is filled with mild alkaline water and the hydrogen ion concentration is within the limits allowable for commercial fish.

дов паразитов. Самые ранние сведения о сезонной динамике всей паразитофауны содержатся в работе В. П. Столярова (1934). Среди более поздних работ наиболее интересны исследования Р. П. Малаховой (1961), В. В. Кашковского (1967) и Е. А. Румянцева (1968), проводивших ежемесячные наблюдения за изменением паразитофауны рыб.

Занимаясь фаунистическими исследованиями на озерах Палеостоми и Джапана, мы не имели возможности изучать динамику паразитов рыб по месяцам, а материал, собранный только по сезонам, не претендует на полноту (в оз. Палеостоми рыба вскрывалась в апреле, августе, октябре 1964—1965 гг. и январе 1965—1966 гг.; в оз. Джапана — в мае, июле, сентябре 1964—1965 гг., июне 1964 г., августе, декабре 1965 г. и феврале 1966 г.). Тем не менее полученные данные представляют безусловный интерес, так как до этого все работы велись в основном либо в умеренной зоне, либо в северных широтах, где различия в температуре воды зимой и летом значительны, а зимние условия очень суровы. Исследуемые нами озера расположены на юге (Западная Грузия), где разница между зимними и летними температурами не так существенна, а главное, зимой не бывает такого резкого их понижения.

Нами прослежены некоторые этапы сезонной динамики паразитофауны щуки в оз. Джапана и плотвы в оз. Палеостоми. В обоих водоемах действуют факторы, резко лимитирующие фауну пресноводных паразитов: в оз. Джапана — зарастание водоема, в оз. Палеостоми — осолонение. Оба эти фактора приводят к ослаблению зараженности щуки и плотвы большинством паразитов, из-за чего у многих видов сглаживается сезонная динамика. Однако кое-какие сведения все же получить удалось. Паразитофауна щуки в оз. Джапана представлена 25 видами, зараженность которыми в разные сезоны года приведена в табл. 1. Видовой состав паразитов щуки весной и летом разнообразнее (соответственно 20 и 21 вид), чем осенью (15 видов) и тем более зимой (6 видов). Сезонная динамика зараженности щуки большинством паразитов стерта, но зараженность некоторыми видами довольно четко прослеживается. Это относится прежде всего к кровепаразитам, инвазия которыми связана с нападением на рыбу кровососущих пиявок.

Еще Е. Брумпит (Brumpt, 1906) установил, что наибольшая зараженность рыб кровепаразитами наблюдается зимой. Автор объяснил подобное явление снижением резистентности организма хозяев в этот период. В. М. Ивасик (1953), проводивший работу в рыбхозах западных областей УССР, отмечает максимальную инвазию рыб кровепаразитами весной. Несколько позднее Н. М. Залевская-Шаповал (1959), изучая сезонные изменения зараженности рыб в Днепре кровепаразитами, констатировала значительную инвазию ими весной и в начале лета и слабую — к осени.

Таким образом, для кровепаразитов характерна значительная инвазия зимой, весной и летом и резкое ее снижение к осени.

В нашем материале прослеживается та же закономерность: зараженность щуки *Cryptobia guegneuogum*, наибольшая зимой (93,3%), несколько уменьшается, но все же держится на высоком уровне весной (73,3%) и летом (66,7%), сильно снижаясь осенью (30,8%).

Tyranosoma schulmani зимой не встречалась. Однако весной и летом инвазия была максимальной (соответственно 66,7 и 53,3%), а к осени резко падала (15,4%).

Значительная зараженность рыб *Tyranosoma gemaki* отмечалась на протяжении всего года, но некоторая тенденция к уменьшению экстенсивности и интенсивности инвазии все же наблюдалась в начале зимы. По-видимому, снижение численности этого паразита задерживается на несколько месяцев.

Зараженность щуки паразитами в оз. Джапана в разные сезоны года

Вид паразита	Локализация	Весна (n=15)		Лето (n=15)		Осень (n=13)		Зима (n=15)	
		% зара- жения	интенсив- ность за- ражения, экз.	% зара- жения	интенсив- ность за- ражения, экз.	% зара- жения	интенсив- ность за- ражения, экз.	% зара- жения	интенсив- ность за- ражения, экз.
<i>Trypanosoma remaki</i>	Кровь	80,0	$\frac{18-601}{191,3}$	80,0	$\frac{3-183}{50,7}$	92,3	$\frac{3-238}{75,3}$	86,7	$\frac{2-81}{29,7}$
<i>T. schulmani</i>	»	66,7	$\frac{4-2200}{306,0}$	53,3	$\frac{1-61}{32,0}$	15,4	$\frac{2-3}{2,5}$	—	—
<i>Cryptobia guerneyorum</i>	»	73,3	$\frac{89-12836}{187,3}$	66,7	$\frac{1-1042}{290,9}$	30,8	$\frac{3-78}{36,7}$	93,3	$\frac{2-119}{16,3}$
<i>Myxidium lieberkühni</i>	Мочевой пузырь	40,0	единичные плазмодии	6,7	единичные плазмодии	—	—	—	—
<i>Henneguya schizura</i>	Жабры	—	—	6,7	17	—	—	—	—
<i>Tetrahymena pyriformis</i>	Кожа, жабры, носовые ямки	6,7	1	26,7	$\frac{1-4}{2,0}$	15,4	1	—	—
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	Жабры	40,0	$\frac{1-6}{2,7}$	20,0	1	30,8	$\frac{1-2}{1,5}$	—	—
<i>Trichodina acuta</i>	Кожа, жабры, носовые ямки	20,0	1	26,7	$\frac{1-2}{1,7}$	23,1	1	53,3	$\frac{1-5}{2,5}$
<i>Trichodinella epizootica</i>	То же	53,3	$\frac{1-8}{2,9}$	73,3	$\frac{1-13}{4,9}$	—	—	—	—
<i>Apiosoma amoebae</i>	Жабры	6,7	1	6,7	1	—	—	—	—
<i>A. companulata</i>	Кожа, жабры	13,3	$\frac{8-10}{9,0}$	26,7	$\frac{1-2}{1,5}$	15,4	$\frac{1-4}{2,5}$	—	—

<i>Epistylis</i> sp.	» »	6,7	1	26,7	1	—	—	—	—
<i>Tetraonchus monenteron</i>	Жабры	100,0	$\frac{16-193}{66,7}$	100,0	$\frac{1-311}{76,5}$	38,5	$\frac{1-14}{7,6}$	86,7	$\frac{7-67}{25,1}$
<i>Triaenophorus meridionalis</i>	Кишечник	60,0	$\frac{1-10}{3,2}$	13,3	$\frac{1-4}{2,5}$	23,1	$\frac{1-3}{1,7}$	60,0	$\frac{1-5}{2,3}$
<i>Rhipidocotyle illense</i>	»	—	—	6,7	1	—	—	—	—
<i>Azygia lucii</i>	Желудок	6,7	1	33,3	$\frac{1-2}{1,4}$	7,7	2	—	—
<i>Asymphyldora tincae</i>	Кишечник	—	—	6,7	3	—	—	—	—
<i>Tylodelphys clavata</i> l.	Стекловидное тело	100,0	$\frac{1-212}{51,5}$	73,3	$\frac{1-434}{71,0}$	7,7	193	80,0	$\frac{4-274}{67,7}$
<i>Paracoenogonimus ovatus</i> l.	Жабры, стенка сердца, почки, печень, гонады, стекловидное тело	13,3	$\frac{1-4}{2,5}$	26,7	$\frac{1-4}{2,5}$	7,7	1	—	—
<i>Contracaecum squalii</i> l.	Стекловидное тело	6,7	1	—	—	—	—	—	—
<i>Raphidascaris acus</i>	Кишечник	20,0	1	6,7	1	—	—	—	—
<i>Neoechinorhynchus rutili</i>	»	6,7	1	—	—	—	—	—	—
<i>Hemiclepsis marginata</i>	Кожа, жабры	—	—	6,7	1	38,5	1	—	—
<i>Piscicola geometra</i>	Кожа	6,7	1	—	—	7,7	1	—	—
<i>Lernaea</i> sp.	Жабры	—	—	—	—	7,7	1	—	—

Примечание. Здесь и в табл. 2 дроби означают: числитель — пределы колебаний, знаменатель — средняя.

Высокая зараженность рыб кровепаразитами зимой, весной и летом и резкое падение ее к осени, вероятно, объясняется тем, что размножение трипанозом и криптобий происходит в основном в кишечнике пиявок и приурочено к концу осени, к зиме и весне, когда главным образом пиявки нападают на рыб и кровепаразиты переходят в кровяное русло рыбы при акте кровососания. В крови рыб кровепаразиты либо вообще не размножаются, либо размножаются незначительно (только во внутренних органах в период между заражением и появлением их в периферической крови; в это же время наблюдаются и определенные морфологические изменения кровепаразитов) и существенной роли в поддержании интенсивности инвазии рыб не играют.

Р. П. Малахова (1964), исследовавшая зараженность щук пиявками в Кончезере, устанавливает наибольшую инвазию зимой и весной. П. А. Терехов (1968, 1968а) отмечает максимальную численность пиявок в Кубанских лиманах весной, когда производители судака оказываются зараженными ими на 100% (интенсивность инвазии до 250 экз.), а производители тарани — на 30% (интенсивность инвазии 1—4 экз.). Заражение личинок тарани достигает 12%, а в отдельных пробах — 30—40%. Летом (июль—август) количество пиявок заметно сокращается.

В нашем материале у щуки пиявки встречались весной, летом и осенью, значительно инвазируя ее в осенний период, чем и объясняется резкое повышение зараженности рыб кровепаразитами в последующие сезоны. Следовательно, полученные данные косвенным образом свидетельствуют о том, что акт кровососания рыб пиявками происходит преимущественно в конце осени и в зимне-весеннее время.

Максимальная инвазия щуки *Muxidium lieberkühni* весной приурочена к моменту нереста, когда благодаря скученности рыб и появлению молоди создается возможность заражения новых хозяев.

Довольно четкую сезонную динамику проявляет *Ichthyophthirius multifiliis*, что больше всего связано с температурным режимом водоема. Оптимальной для развития паразита считается температура 25—26°С (Бауер, 1959). В условиях холодного горного Ириклинского водохранилища наибольшая инвазия *I. multifiliis* наблюдается в июле при максимальной для этого водоема температуре 17,5°С (Кашковский, 1967).

В оз. Джапана средняя температура воды весной составляет 15,3°, летом — 24,5°, осенью — 17,8° и зимой — 9,5°С. Наиболее благоприятная температура для развития паразита отмечается в мае (19,7°С) и октябре (17,8°С), что хорошо согласуется с повышением зараженности щуки *I. multifiliis* в эти месяцы.

Инфузория *Trichodina acuta*, по данным Н. С. Ивановой (1970), встречается в течение всего года, но оптимальная для ее развития температура лежит в пределах 1—5°С. При этой температуре наблюдается наибольшее количество делящихся форм (март—апрель).

В нашем материале *T. acuta* также констатируется круглый год, но сильнее инвазирует щуку зимой (53,3%), когда устанавливаются благоприятные для развития паразита температуры. Очевидно, паразит является относительно холодолюбивым видом и летний прогрев воды тормозит его развитие.

У *Trichodinella epizootica* Н. С. Иванова (1970) в условиях юга (рыбхозы Краснодарского края) предполагает два пика развития: в апреле и сентябре при температуре воды 10—20°С. В рыбхозах центральной полосы максимум заражения паразитом приходится на май—июль. Слишком высокие летние температуры, по всей вероятности, на развитие паразита действуют угнетающе.

Озеро Джапана расположено намного южнее Краснодарского края, и летние температуры здесь значительно выше. Казалось бы, установленная закономерность должна распространяться и на этот водоем. Однако *T. epizootica* ведет себя тут иначе и сильнее инвазирует щуку весной (53,3%) и летом (73,3%), после чего полностью исчезает.

Apiosoma compranulata отмечалась весной, летом и осенью. Зараженность ею была невысока, но в летнее время все же достигала 26,7%. Это было обусловлено не только температурным фактором, но и увеличением содержания органических веществ в водоеме (перманганатная окисляемость летом равнялась 14,07 мг O_2 /л, весной — 9,09 мг O_2 /л), накопление которых благоприятствует развитию инфузорий рода *Apiosoma* (Юнчис, 1969). То же, по-видимому, относится и к *Epistylis* sp.

Широко представлен у щуки в оз. Джапана *Tetraonchus monenteron*, дающий в течение года несколько генераций.

В различных климатических зонах он проявляет себя по-разному. Так, в Кончезере, по данным Р. П. Малаховой (1961), инвазия щуки *T. monenteron* возрастает только в весенне-летние месяцы, к осени заметно уменьшается, падая до минимума (4,5%) зимой. Это связано с прекращением развития паразита при понижении температуры воды.

Столь резкого падения зараженности щуки *T. monenteron* в зимнее время не наблюдается в более южных широтах. По мнению Т. И. Комаровой (1964), у щук в дельте Днепра происходит лишь незначительное уменьшение инвазии *T. monenteron* к осени и зиме. А. С. Пашкевич (1969), изучая сезонную динамику *T. monenteron* у щук в том же районе, отметила повышение зараженности им весной и летом до 100% и снижение ее зимой до 73,3%.

Таким образом, по мере продвижения на юг колебания численности *T. monenteron* в отдельные сезоны проявляются в меньшей степени.

В нашем материале эти различия также мало ощутимы. Зараженность щуки *T. monenteron* весной и летом составляет 100%, зимой — не меньше 86,7%, что объясняется относительно высокой зимней температурой воды (9,5°С). Однако осенью, когда вода еще прогрета до 22,4°С, инвазия заметно сокращается (38,5%). Для получения более точных данных о численности *T. monenteron* мы высчитали индекс обилия, согласно которому количество червей этого вида весной составляло 66,7 экз., летом — 77,2 экз., осенью — 2,9 экз. и зимой — 21,8 экз. По-видимому, уменьшение зараженности щуки *T. monenteron* осенью обусловлено не температурным фактором, а какими-то иными причинами.

Резкое сокращение численности моногенетических сосальщиков после значительной инвазии В. В. Владимиров (1971) связывает с ответными иммунологическими реакциями организма на сильное заражение. Он, как и другие авторы (Kennedy, 1969; Лукьяненко, 1971), считает, что резистентность организма рыб усиливается при повышении температуры воды. Возможно, осеннее падение инвазии щуки *T. monenteron* в оз. Джапана — следствие высокой зараженности летом.

Triaenophorus meridionalis встречался у щуки круглый год, однако максимума достигал зимой и весной (60%) при индексе обилия, соответственно равном 1,4 и 1,9 экз. Летом численность паразита заметно уменьшалась (индекс обилия 0,3 экз.). К этому времени *T. meridionalis*, имеющий одногодичный цикл развития, полностью созревает и при повышении температуры воды покидает кишечник хозяина. Аналогичную картину динамики заражения щуки ленточными червями рода *Triaenophorus* (*T. nodulosus* и *T. crassus*) отмечали ранее в Рыбинском водохранилище Б. И. Куперман и Р. Е. Шульман (1972). Осенью происходит инвазия щуки новой генерацией *T. meridionalis*, когда численность паразита несколько возрастает (индекс обилия 0,4 экз.) по сравнению с летом.

Tylodelphys clavata паразитировал у щуки также весь год. Зараженность им во все сезоны, кроме осеннего, когда она составляла 7,7%, была довольно высока.

Трематоды *Azygia lucii* и *Parascogenopimus ovatus* встречались весной, летом и осенью. Летом зараженность ими была особенно высока, осенью значительно спадала, а зимой вообще не прослеживалась.

В Кончезере наибольшее заражение щуки *A. lucii* приходится на зиму и весну (Малахова, 1961), а в дельте Днепра — на весну и осень (Комарова, 1964).

Raphidascaris acus в водоемах северо-западных районов СССР и Чехословакии имеет одногодичный цикл развития. Осенью рыбы инвазируются, весной в их кишечнике паразит становится половозрелым, а к середине лета отмирает (Малахова, 1961; Моравес, 1970). В дельте Аму-Дарьи *R. acus* образует за вегетационный период две генерации: массовую — в начале весны и малочисленную — осенью (Енгашев, 1964).

Подобного явления следовало бы ожидать и в оз. Джапана, поскольку оно также расположено на юге. Однако в нашем материале паразит отмечался в кишечнике щуки только весной (20%) и летом (6,7%). Судя по низкой зараженности, условия для развития *R. acus* в оз. Джапана были неблагоприятными. Вероятно, какие-то факторы препятствовали развитию осенней генерации.

Остальные виды паразитов щуки встречались только в отдельные сезоны года, и инвазия ими носила спорадический характер.

Таким образом, наиболее четкие сезонные изменения численности проявляют паразиты, имеющие прямой цикл развития (инфузории, моногенетические сосальщики). Среди паразитов, развивающихся с участием промежуточных хозяев, сезонная динамика зараженности хорошо прослеживается лишь у кровепаразитов и *Triaenophorus meridionalis*.

Плотва в оз. Палеостоми заражена 38 видами паразитов. Сезонные изменения ее паразитофауны представлены в табл. 2.

Паразитофауну плотвы значительно лимитирует осолонение. В связи с этим у плотвы в еще большей мере, чем у щуки, стирается зависимость зараженности от сезона года.

Тем не менее наиболее разнообразен видовой состав паразитов плотвы весной, что, по-видимому, связано с опреснением оз. Палеостоми в это время (соленость поверхностного слоя — 4,9‰, придонного — 6,4‰). Это способствует заражению плотвы весной пресноводными инфузориями (6 видов), а также *Caryophyllaeides fennica* и *Sphaerostoma globigerum*, развитие которых протекает с участием пресноводных бентических организмов — олигохет и моллюсков. Питаясь ими, плотва одновременно заглатывает споры микроспоридий, скапливающиеся на дне водоема, что обуславливает качественное разнообразие представителей данной группы (6 видов).

В этом случае на паразитофауну плотвы оказывают влияние не первично периодические факторы, т. е. изменения климатических условий, а сопутствующее им изменение гидрохимического режима водоема, что можно считать вторично периодическим фактором.

К лету из видового состава паразитов плотвы исчезают многие виды слизистых споровиков, инфузурий и гельминтов. Сокращению численности всех упомянутых групп паразитов способствуют как осолонение водоема, так и переход плотвы на питание растительностью.

Зараженность плотвы паразитами в оз. Палеостомы в разные сезоны года

Вид паразита	Локализация	Весна (n=11)		Лето (n=15)		Осень (n=15)		Зима (n=15)	
		% зара- жения	интенсив- ность за- ражения, экз.	% зара- жения	интенсив- ность за- ражения, экз.	% зара- жения	интенсив- ность за- ражения, экз.	% зара- жения	интенсив- ность за- ражения, экз.
<i>Trypanosoma scardinii</i>	Кровь	—	—	6,7	1	—	—	—	—
<i>Myxidium rhodei</i>	Почки	—	—	—	—	6,7	67	13,3	61—много
<i>M. schulmani</i>	»	—	—	13,3	$\frac{5-77}{41}$	6,7	52	6,7	22
<i>Chloromyxum colchicus</i>	Желчный пузырь	9,1	Много	—	—	—	—	—	—
<i>Myxosoma lomi</i>	Жабры, почки	—	—	—	—	—	—	13,3	$\frac{1-31}{16}$
<i>Myxobolus bramae</i>	Жабры, почки, роговая оболочка глаза	18,2	$\frac{1-88}{44,5}$	—	—	13,3	$\frac{15-65}{40}$	—	—
<i>M. carassii</i>	Жабры	36,4	$\frac{1-116}{57,7}$	13,3	$\frac{2-4}{3}$	6,7	5	—	—
<i>M. diversicapsularis</i>	»	27,3	11—много	—	—	—	—	—	—
<i>M. gigas</i>	Жабры, почки	18,2	Отдельные споры—3	—	—	—	—	6,7	—
<i>M. mülleri</i>	Почки, печень	—	—	—	—	—	—	20,0	$\frac{6-34}{22}$
<i>M. musculi</i>	Жабры, почки, печень	—	—	6,7	71	13,3	$\frac{2-10}{6}$	20,0	$\frac{2-38}{19}$

Вид паразита	Локализация	Весна (n=11)		Лето (n=15)		Осень (n=15)		Зима (n=15)	
		% заражения	интенсивность заражения, экз.	% заражения	интенсивность заражения, экз.	% заражения	интенсивность заражения, экз.	% заражения	интенсивность заражения, экз.
<i>M. pseudodispar</i>	Почки, печень, селезенка	9,1	Отдельные споры—32	—	—	13,3	$\frac{1-37}{19}$	13,3	$\frac{3-6}{4,5}$
<i>Tetrahymena pyriformis</i>	Кожа	—	—	6,7	1	—	—	—	—
<i>Trichodina acuta</i>	Кожа, носовые ямки	9,1	2	—	—	—	—	—	—
<i>T. caspiolosae</i>	Кожа	9,1	1	—	—	20,0	1	—	—
<i>T. domerguei</i> subsp. <i>domerguei</i>	»	27,3	$\frac{1-3}{1,7}$	—	—	—	—	—	—
<i>T. domerguei</i> subsp. <i>gobii</i>	Жабры	9,1	1	—	—	—	—	—	—
<i>T. intermedia</i>	»	18,2	$\frac{1-2}{1,5}$	6,7	1	—	—	6,7	3
<i>T. rostrata</i>	»	18,2	$\frac{2-3}{2,5}$	—	—	6,7	1	—	—
<i>Epistylis</i> sp.	Кожа, жабры	—	—	26,7	$\frac{1-2}{1,2}$	6,7	1	—	—
<i>Dactylogyrus caballeroi</i>	Жабры	45,4	$\frac{8-52}{20}$	13,3	8	13,3	$\frac{7-40}{23,5}$	46,7	$\frac{1-32}{14}$
<i>D. crucifer</i>	»	90,9	$\frac{16-575}{122,7}$	86,7	$\frac{6-53}{29,5}$	100,0	$\frac{8-62}{27}$	66,7	$\frac{3-53}{24,4}$
<i>D. nanus</i>	»	27,3	$\frac{8-16}{10,7}$	13,3	$\frac{4-8}{6}$	20,0	$\frac{4-16}{9,3}$	13,3	4

<i>D. sphyrna</i>	»	45,4	$\frac{4-8}{5,6}$	6,7	4	—	—	26,7	$\frac{2-8}{4,2}$
<i>D. suecicus</i>	»	36,4	$\frac{4-8}{5}$	13,3	$\frac{3-4}{3,5}$	6,7	8	—	—
<i>Diplozoon homoion</i>	»	—	—	6,7	1	—	—	—	—
<i>Caryophyllaeides fennica</i>	Кишечник	9,1	1	—	—	—	—	—	—
<i>Ligula intestinalis</i>	Полость тела	—	—	—	—	6,7	1	6,7	1
<i>Sphaerostoma globiporum</i>	Кишечник	9,1	7	—	—	—	—	—	—
<i>Tylodelphys clavata</i> l.	Стекловидное тело	36,4	$\frac{1-2}{1,2}$	20,0	$\frac{1-7}{3,3}$	20,0	$\frac{1-6}{2,7}$	26,7	$\frac{3-130}{40}$
<i>Paracoenogonimus ovatus</i> l.	Жабры, стенка сердца, почки, печень, гонады, брыжейка, брюшина, стенка кишечника, стеклоидное тело, но- совые ямки, мышцы	63,6	$\frac{2-135}{25,6}$	46,7	$\frac{1-9}{2,8}$	73,3	$\frac{1-47}{13,3}$	60,0	$\frac{1-18}{8,1}$
<i>Clinostomum complanatum</i>	Мышцы	—	—	—	—	6,7	1	—	—
<i>Metorchis intermedius</i> l.	Жабры, стенка сердца	9,1	5	—	—	—	—	—	—
<i>Capillaria petruschewskii</i>	Печень, гонады	—	—	—	—	13,3	$\frac{85-155}{120}$	—	—
<i>Eustrongylides excisus</i> l.	Брыжейка, стенка ки- шечника	9,1	1	—	—	—	—	6,7	3
<i>Acanthocephalus lucii</i>	Кишечник	—	—	—	—	—	—	6,7	1
<i>Ergasilus nanus</i>	Жабры	—	—	40,0	$\frac{1-7}{2,5}$	13,3	$\frac{1-10}{5,5}$	6,7	1
<i>Paraergasilus rylovi borysthenticus</i>	Носовые ямки	—	—	40,0	$\frac{1-5}{3}$	46,7	$\frac{1-13}{4}$	—	—

Заражение плотвы *Ergasilus nanus* и *Paraergasilus gylovi borysthensis* непосредственно зависит от температурного режима водоема. Так, весной средняя температура воды составляет 14°, а летом — 26°С. С повышением температуры происходит заражение плотвы этими ракообразными, которые инвазируют ее на 40%, с понижением — зараженность ими уменьшается, падая до минимума зимой. Другие виды рыб инвазируются *E. nanus* уже весной при температуре воды 13,6°С. Отсутствие *E. nanus* у плотвы в это время, очевидно, связано с какими-то особенностями ее биологии.

Наиболее четко сезонные изменения прослеживаются на моногенетических сосальщиках, которые дают в течение года несколько генераций. По данным многих авторов, наибольшие экстенсивность и интенсивность инвазии рыб моногенами наблюдаются весной и летом (Быховский, 1933; Малахова, 1961; Molnar, 1968). В зависимости от степени теплолюбивости паразита заражение происходит в более ранние или более поздние сроки. Разные виды моногенетических сосальщиков размножаются при различной температуре и увеличение их численности падает на месяцы с оптимальной для их развития температурой. По мере продвижения на юг повышение зараженности даже одним и тем же видом может приходиться на все более ранние сроки.

Некоторые исследователи заметили, что при понижении температуры воды осенью и зимой (чаще всего в более северных водоемах) размножение и развитие моногенетических сосальщиков прекращаются и они практически не встречаются. Так, Е. А. Румянцев (1968), изучая сезонную динамику паразитофауны плотвы в водоемах Северной Карелии (озера системы Куйто), где климатические условия очень суровы, отмечает у рыб отсутствие моногеней (*Dactylogyrus nanus* и *D. suecicus*) осенью, зимой и в первой половине весны. В заметном количестве паразиты начинают появляться лишь во второй половине весны и летом.

У плотвы в Кончезере, расположенном в Южной Карелии, Р. П. Малахова (1961) также наблюдала сильное снижение численности некоторых видов моногенетических сосальщиков (*Dactylogyrus nanus* и *D. sphyrna*) осенью и зимой, из-за чего они в эти сезоны не обнаруживались. Однако заражение плотвы в Кончезере происходит раньше, чем в Северной Карелии. Так, *D. nanus* встречается с марта, а *D. sphyrna* — с апреля. Далее интенсивность инвазии возрастает, достигая максимума летом. В годы с более высокой температурой воды единичные экземпляры *D. nanus* отмечаются уже в феврале, а пик его численности приходится на апрель. Зараженность рыб *Dactylogyrus crucifer* зимой бывает либо незначительной, либо паразиты вовсе отсутствуют.

Таким образом, изменения в температурном режиме водоема сопровождаются смещением сроков развития моногеней.

Ириклинское водохранилище, находящееся намного южнее, является холодным горным водохранилищем и по температуре воды приближается к водоемам Северной Карелии. Это отражается и на зараженности плотвы моногенетическими сосальщиками. По сведениям В. В. Кашковского (1965), зимой в Ириклинском водохранилище, как и в озерах системы Куйто, моногеней практически не встречаются.

В более южных районах наблюдается несколько иная картина. Прежде всего моногенетические сосальщики отмечаются здесь на протяжении всего года. Так, Т. И. Комарова (1964), изучавшая сезонную динамику паразитов тарани в дельте Днепра, установила, что *Dactylogyrus crucifer* и *D. sphyrna* инвазируют ее круглый год, а максимальной численности достигают в более ранние сроки (апрель, май, июнь). Зараженность ими лишь незначительно снижается осенью и зимой.

Эта закономерность распространяется и на оз. Палеостомы, расположенное еще южнее. Моногеней (*Dactylogyrus caballeroi*, *D. crucifer*

и *D. papus*) констатируются весь год, инвазия ими повышается в тот или иной сезон, и такого резкого уменьшения ее зимой, как на севере, не происходит. Это объясняется тем, что в южной зоне различия в температуре воды в разные сезоны выражены не так сильно, как в северных районах.

Рассмотрим вкратце сезонную динамику зараженности найденными нами моногенетическими сосальщиками.

Зараженность рыб *Dactylogyrus saballeri* наиболее высока зимой и весной (46,7 и 45,4%) при температуре воды 6,5—14°C; летом и осенью она падает до 13,3%. Индекс обилия зимой составляет 6,5 экз., весной — 9,1 экз., летом — 1,1 экз., осенью — 3,1 экз. В условиях холодного горного Ириклинского водохранилища максимум заражения плотвы *D. saballeri* приходится на июль (температура воды 17,5°C), после чего инвазия снижается (Кашковский, 1967). Все это дает нам возможность отнести его к относительно холодолюбивым видам.

Dactylogyrus crucifer встречается также в течение всего года, но пик численности приходится на весну (индекс обилия 111,5 экз.). Количество червей заметно уменьшается летом и осенью (индекс обилия до 25,3 экз.) и еще более зимой (индекс обилия 16,3 экз.).

Dactylogyrus papus отмечается во все сезоны с незначительной экстенсивностью и интенсивностью инвазии. Некоторое сокращение численности паразита, вероятно, связано не с понижением температуры воды, а с какими-то другими факторами.

Dactylogyrus sphyrna и *D. sueticus* сильнее заражают плотву весной, далее наблюдается падение инвазии.

На основании изложенного можно заключить, что сезонные изменения экстенсивности и интенсивности заражения рыб большинством паразитов в озерах Палеостомы и Джапана выражены не так сильно, как в водоемах, расположенных севернее, и в заметно меньшей степени зависят от понижения температуры воды зимой.

ЛИТЕРАТУРА

Бауер О. Н. Экология паразитов пресноводных рыб. — «Известия ГосНИОРХ», 1959, т. 49, с. 5—206.

Быховский Б. Е. Trematodes рыб окрестностей г. Костромы. — «Труды Ленинградского общества естествоиспытателей», 1929, т. 59, вып. 1, с. 13—27.

Быховский Б. Е. Заметки о моногенетических сосальщиках рода *Dactylogyrus* Diesing карасей прудов заповедного парка Петергофского биологического института. — «Труды Ленинградского общества естествоиспытателей», 1933, т. 62, вып. 3, с. 269—296.

Владимиров В. В. Иммуитет у рыб при дактилогирозе. — «Паразитология», 1971, т. 5, вып. 1, с. 51—58.

Догель В. А. Зависимость распространения паразитов от образа жизни животных-хозяев. — Сборник в честь проф. Н. М. Книповича (1885—1925). М., Изд. Наркомзема РСФСР, 1927, с. 17—43.

Догель В. А. Проблемы исследования паразитофауны рыб. — «Труды Ленинградского общества естествоиспытателей», 1933, т. 62, вып. 3, с. 247—268.

Енгашев В. Г. Сезонная динамика инвазирования щук нематодой *Raphidascaris asus*. — «Труды Узбекского НИИ ветеринарии», 1964, т. 16, с. 199—202.

Залевская-Шаповал Н. М. Зависимость трипанозомной инвазии рыб от сезона года и возраста хозяина. — «Вопросы экологии. Материалы III экологической конференции», Киев, 1959, с. 161—166.

Иванова Н. С. Паразитические инфузории Urceolariidae (Peritricha) прудовых рыб. Acta protozoologica, Vol. 8, fasc. 6, 1970, с. 209—216.

Ивасик В. М. Паразиты карпа в рыбхозах западных областей УССР и болезни, ими вызываемые. — «Труды УкрНИИРХ», 1953, № 9, с. 85—122.

Кашковский В. В. Сезонные изменения паразитофауны плотвы *Rutilus rutilus* (L.) Ириклинского водохранилища. — «Вопросы ихтиологии», 1967, т. 7, вып. 2 (43), с. 378—386.

Комарова Т. И. Сезонная динамика гельминтофауны некоторых видов рыб дельты Днепра. — «Труды Украинского республиканского научного общества паразитологов», ч. III, Киев, 1964, с. 77—89.

Куперман Б. И., Шультман Р. Е. Опыт экспериментального исследования влияния температуры на некоторых паразитов щуки. — «Вестник ЛГУ», 1972, № 3, серия биологическая, вып. 1, с. 5—15.

Лукьяненко В. И. Иммунобиология рыб. М., «Пищевая промышленность», 1971, 364 с.

Малахова Р. П. Сезонные изменения паразитофауны некоторых пресноводных рыб озер Карелии (Кончезеро). — «Труды Карельского филиала АН СССР», 1961, вып. 30, с. 55—78.

Мончадский А. С. Экологические факторы и принципы их классификации. — «Журнал общей биологии», 1962, т. 23, № 5, с. 370—380.

Пашкевичуте А. С. Сезонные изменения фауны моногенетических сосальщиков леща и щуки. — «Труды VI научной конференции паразитологов УССР», ч. II, Киев, 1969, с. 263—265.

Румянцев Е. А. Сезонная динамика паразитофауны плотвы озер Куйто. — «Труды Карельского отделения ГосНИОРХ», 1968 (1967), т. 5, вып. 1, с. 548—553.

Столяров В. П. Паразитарная фауна карповых рыб Ропшинского рыбопитомника и ее хозяйственное значение. — «Труды Ленинградского общества естествоиспытателей», 1934, т. 63, вып. 3, с. 343—351.

Терехов П. А. Об экологии обыкновенной рыбеи пиявки (*Piscicola geometra* L.) в Кубанских лиманах. — «Зоологический журнал», 1968, т. 47, вып. 3, с. 463—465.

Терехов П. А. О размножении обыкновенной рыбеи пиявки *Piscicola geometra* (Hirudinea, Piscicolidae) в Кубанских лиманах. — «Зоологический журнал», 1968а, т. 47, вып. 7, с. 1091—1095.

Юнчис О. Н. Особенности паразитофауны молоди язя, плотвы, уклей и ее зависимость от биологии хозяина и некоторых внешних факторов. — «Труды VI научной конференции паразитологов УССР», ч. II, Киев, 1969, с. 287—290.

Brumpt, E. Expériences relatives au mode de transmission des Trypanosomes et des Trypanoplasmes par les Hirudinées. Paris. Comptes Rendues Soc. Biol., 60, 1906, p. 77—79.

Kennedy, C. R. Seasonal incidence and development of the cestode (*Caryophyllaeus laticeps* Pallas) in the River Avon. Parasitology, 59, 4, 1969, p. 783—794.

Molnar, K. Jahreszeitliche Schwankungen der Parasitenfauna bei der Elritze (*Phoxinus phoxinus*). Z. Fischerei Bd. 16, n. 3/4, 1968: 197—206.

Moravec, F. On the life history of the nematode (*Raphidascaris acus* Bloch, 1779) in the natural environment of the river Bystrice. Czechoslovakia. J. Fish. Biology, vol. 2, No. 4, 1970: 313—322.

Seasonal variations in parasitofauna in pike and roach from Paleostomi and Japana Lakes

T. N. Chernova

Summary

The seasonal dynamics of parasites in fish from the Paleostomi and Japana Lakes is not so distinctly marked, which is partly associated with the inhibiting effect of the increased salinity in the lakes and overgrowing. The relation of the abundance of parasites with seasons in more distinctly pronounced in pike. In particular, the relation can be clearly seen in parasitic species characterized with straight cycles of development (Infusoria, Monogenea). Of parasites developing on intermediate hosts, only blood parasites and *Trienophorus meridionalis* are known for distinct seasonal fluctuations in invasion.

In roach the relation is more obscure. Of their parasites it is more clearly seen in Monogenea. The stenothermic species of parasites either disappear or their abundance is greatly reduced in hot or cool months. Eurythermic species occur all the year round.

УДК 597—15:597—169

**ВЛИЯНИЕ СОЛЕВОГО РЕЖИМА ОЗЕРА ПАЛЕОСТОМИ
НА ПАЗАРИТОФАУНУ РЫБ****Т. Н. Чернова**

Одним из основных факторов, влияющих на паразитофауну рыб, является солевой режим водоема, о чем свидетельствует само существование пресноводных и морских паразитов. При этом каждый вид в той или иной степени приспособлен к колебаниям солености. Среди паразитов различают стеногалинные и эвригалинные виды, т. е. виды, выживающие в узких или широких пределах изменения солевого режима.

Зависимость паразитофауны рыб от химизма воды отмечалась многими советскими и зарубежными паразитологами. Изучалось влияние осолонения на фауну пресноводных паразитов и опреснения — на паразитов морских рыб.

В. А. Догель и Б. Е. Быховский (1934), исследуя паразитофауну рыб Аральского моря, наблюдали резкое уменьшение зараженности, а иногда и исчезновение паразитов (в частности миксоспоридий) с увеличением солености воды и в первую очередь с повышением содержания в ней сульфатов магния и кальция.

Подобная закономерность прослеживается и в Барабинских озерах (Быховский, 1936). В более осолоненном озере Чаны почти не было моногенетических сосальщиков. Четыре вида слизистых споровиков встречались в небольших количествах и только два эвригалинных вида (*Muxobolus bramae* и *M. dispar*) давали высокий процент заражения. Все это обусловлено повышенной концентрацией глауберовой соли в озерах.

Аналогичную, хотя и менее четкую, чем в Аральском море, картину В. А. Догель и Б. Е. Быховский (1939) наблюдали в Каспийском море. Пресноводная паразитофауна рыб в наиболее осолоненной части водоема (Южный Каспий, район о-ва Сара) была значительно беднее, чем в опресненной (дельта Волги, Тумак).

Лимитирующее влияние осолонения на видовой состав пресноводных миксоспоридий отмечено многими исследователями. Так, по данным С. С. Шульмана (1966), в Рижском заливе Балтийского моря заметно уменьшается фауна пресноводных слизистых споровиков.

З. С. Донец (1963) обнаружила, что в средней, более опресненной части Днестровского лимана численность миксоспоридий не снижается. В южной части Днепровского лимана, где осолонение сказывается сильнее, слизистые споровики встречаются намного реже и представлены меньшим числом видов.

В. Б. Дубинин (1948), изучая паразитов рыб степной пересыхающей реки Малый Узень, наблюдал качественное и количественное обеднение паразитофауны осолоненного участка по сравнению с пресным. Этот автор считает, что решающим фактором в данном случае является специфика солевого комплекса. В частности, паразиты чутко реагируют на повышенное содержание хлоридных и сульфатных солей и более индифферентны к карбонатам.

Несколько позднее Е. Г. Сидоров (1959), исследуя паразитофауну рыб водохранилищ Центрального Казахстана и р. Сары-Су, пришел к заключению, что на фауну паразитов оказывает влияние не только общая соленость или минерализация воды, но и соотношение различных катионов и анионов.

Мы поставили целью проследить воздействие солевого режима оз. Палеостомы на паразитофауну населяющих его рыб.

Озеро Палеостомы (Западная Грузия) представляет собой морскую лагуну, периодически опресняемую впадающими в нее реками. Солевой режим водоема крайне непостоянен. Соленость поверхностного слоя изменяется в пределах 0,4—8,5‰, придонного — 0,5—16,5‰ (Чхаидзе, 1969). Колебания ее коррелятивно связаны с направлением господствующих ветров.

Для сопоставления материала нами использованы данные по пресноводному оз. Джапана, расположенному также в Колхидской низменности (исследования обоих водоемов проводились в 1964—1966 гг.).

Как известно, осолонение влияет не только на самих паразитов, но и на их промежуточных хозяев. Так, в оз. Палеостомы численность пиявок ниже и их видовой состав беднее, чем в оз. Джапана (табл. 1).

Таблица 1

**Зараженность рыб кровепаразитами и пиявками
в исследованных озерах**

Группа паразитов	Палеостомы		Джапана	
	‰ зара- жения	интенсивность заражения, экз.	‰ зара- жения	интенсивность заражения, экз.
Flagellata	2,8	1—62 (11,6)	75,5	1—19223 (265,3)
Trypanosoma	2,1	1—9 (2,8)	71,6	1—19188 (348,9)
Cryptobia	1,4	1—60 (19,0)	45,8	1—12836 (463,5)
Hirudinea	0,7	1—3 (2,0)	13,5	1—6 (1,5)
Hemiclepsis marginata	—	—	5,8	1—1 (1,0)
Piscicola geometra	0,7	1—3 (2,0)	7,7	1—6 (1,8)

Примечание. Здесь и далее в таблицах цифры в скобках — средняя интенсивность заражения.

Высокую чувствительность представителей этой группы к изменению солевого режима водоема отмечали и другие исследователи (Догель, Быховский, 1934; Быховский, 1936; Дубинин, 1948). П. А. Терехов (1968) установил, что *Piscicola geometra* выживает в воде Азовского моря лишь при 5—6 г Cl/l, т. е. при 5—6‰.

Обычно адаптация паразитов к изменению солености идет по линии осморегуляции хозяина. Между тем у пиявок слабо развиты осморегуляторные аппараты, и они лишены способности поддерживать осмотическое давление внутренней среды. Эвригалинность у них возникает как

приспособление ткани организма к нормальному функционированию в условиях меняющихся концентраций полостной жидкости, которые находятся в прямой зависимости от солености воды.

Таким образом, пиявки, обладающие клеточной осморегуляцией, не могут предохранить своих паразитов от губительного воздействия осолонения. Именно этим, очевидно, объясняется сильное снижение зараженности рыб кровепаразитами в оз. Палеостоми, что хорошо видно из табл. 1 и 2.

По данным К. Х. Хайбулаева (1970), в водоемах с повышенной соленостью преобладают более устойчивые к ней криптобии.

В нашем материале в обоих озерах доминируют трипанозомы. Даже в оз. Палеостоми с его солевым режимом видовой состав и численность криптобий не увеличиваются. Только у щуки при одинаковой инвазии трипанозомами и криптобиями возрастает интенсивность заражения последними (табл. 2).

Таблица 2

Зараженность рыб трипанозомами (числитель) и криптобиями (знаменатель) в исследованных озерах

Вид рыбы	Палеостоми		Джапана	
	% заражения	интенсивность заражения, экз.	% заражения	интенсивность заражения, экз.
Щука	13,0	1—2 (1,7)	86,2	1—2292 (150,3)
	13,0	1—60 (24,0)	67,2	1—12836 (612,5)
Плотва	1,8	1—1 (1,0)	37,5	1—61 (23,0)
	—	— —	25,0	1—24 (8,0)
Красноперка	—	— —	63,9	2—81 (22,6)
	—	— —	33,3	1—117 (32,2)
Линь	Данного вида рыбы в водоеме нет		66,7	1—100 (14,1)
			73,3	7—47 (24,6)
Сазан	—	— (—)	5 из 7 рыб	1—19188 (3864,4)
	2,3	4 4,0	3 из 7 рыб	2—146 (61,0)
Окунь	13,3	2—9 (5,5)	93,3	16—431 (124,7)
	—	—	—	—

Инфузории также весьма чувствительны к осолонению. Некоторые из них исчезают вообще (*Chilodonella cyprini*, *Trichodina modesta*, *Scyphidia doliaris*, *Apiosoma magna* и *A. phoxini*); *Ichthyophthirius multifiliis* обнаружен в единичных экземплярах всего дважды и не в самом озере, а в устье р. Пичоры. Экстенсивность и интенсивность инвазии другими инфузориями (*Trichodina acuta*, *T. nigra*, *Trichodinella epizootica*, *Apiosoma amoebae* и *A. companulata*) уменьшаются. Так, зараженность рыб *T. epizootica* в оз. Палеостоми составляет 1,6%, а в оз. Джапана — 25,8%. Некоторые виды триходин относятся к эвригаллиным пресноводным (*Trichodina intermedia*, *T. mutabilis* и *T. trostrata*) и солоноватоводным (*Trichodina caspiatlosae* и *T. domerguei* subsp. *domerguei*) инфузориям. Однако численность их тоже невелика. Возможно, на них оказывают воздействие резкие и частые изменения солевого режима.

Под влиянием осолонения почти полностью исчезает фауна пресноводных паразитических ракообразных (табл. 3). Из них остается лишь один наиболее эвригаллиный пресноводный вид *Paraergasilus gylovi*

borysthenticus, который паразитирует не только на пресноводных, но и на всех исследованных нами морских видах рыб. Отсутствуют все жабрные эргасилиды. *Ergasilus sieboldi* констатирован всего в двух случаях (3 и 8 экз.) в устье р. Пичоры.

Таблица 3

**Зараженность рыб паразитическими ракообразными
в оз. Палеостоми**

Вид паразита	% зара- жения	Интенсивность заражения, экз.
<i>Ergasilus nanus</i>	41,4	1—563 (44,2)
<i>E. sieboldi</i>	0,7	3— 8 (5,5)
<i>Ergasilus</i> sp.	1,4	1— 2 (1,7)
<i>Paraergasilus rylovi</i> <i>borysthenticus</i>	15,3	1— 15 (3,3)
<i>Clavellisa emarginata</i>	60,0	1— 26 (6,0)
<i>Cymothoa punctata</i>	33,3	1— 2 (1,4)

Таким образом, оз. Палеостоми является как бы естественным резервуаром для профилактических ванн, демонстрирующим их эффективность.

Заметно снижается зараженность пресноводными трематодами, сокращается их численность и видовой состав. Это происходит потому, что, во-первых, осолонение отражается на качественном и количественном составе их первых промежуточных хозяев, а во-вторых, моллюски, обладая клеточной осморегуляцией, в меньшей мере защищают своих паразитов от воздействия солёности. Мариты трематод представлены тремя видами (*Rhipidocotyle illense*, *Sphaerostoma globiporum* и *Asymphylogadora tincae*), а их метациклические — семью. Большинство трематод встречается в единичных экземплярах и только два вида (*Tylodelphys clavata* и *Paracoenogonimus ovatus*) дают высокую экстенсивность и интенсивность инвазии. При этом *P. ovatus* заражает не только пресноводных, но и два вида морских рыб — палеостомского пузанка и черноморскую сельдь.

Значительно (до трех видов) сокращается качественный состав нематод. Они инвазируют рыб в оз. Палеостоми на 3,8% против 50,3% в оз. Джапана. Это объясняется влиянием солевого режима на численность их промежуточных хозяев.

Видовой состав ленточных червей несколько богаче (восемь видов) и экстенсивность заражения ими в оз. Палеостоми составляет 15,6% против 19,3% в оз. Джапана. По-видимому, цестодам, у которых промежуточными хозяевами являются веслоногие рачки, сравнительно легко сохраниться в водоеме, так как эти рачки имеют системную осморегуляцию, позволяющую поддерживать более или менее постоянное осмотическое давление внутри организма (Беляев, 1950). Несмотря на это инвазия рыб ленточными червями в оз. Палеостоми все же невелика, что, очевидно, связано с уменьшением численности пресноводных копе-под или незначительной ролью их в питании рыбы. Представители сем. *Caryophyllaeidae*, жизненный цикл которых протекает с участием олигохет, встречаются также в небольшом количестве, что, по всей вероятности, обусловлено либо непосредственным воздействием осолонения на олигохет, либо наличием у них клеточной осморегуляции.

Пресноводные моногенетические сосальщики, обладающие узкой специфичностью (круг их хозяев очень ограничен), представлены 19 видами. Среди них *Dactylogyrus anchoratus*, *D. auriculatus*, *D. cornoides*, *D. cornu* и *D. distinguendus* весьма чувствительны к солевому режиму водоема, что влечет за собой существенное снижение зараженности ими. Такие виды, как *Dactylogyrus caballeroi*, *D. crucifer*, *D. wunderi*, *D. difformis*, *D. difformoides*, более устойчивы к нему, в связи с чем сохраняется высокая экстенсивность инвазии ими в оз. Палеостоми. Однако во всех случаях интенсивность заражения палеостомских рыб большинством видов моногеней остается ниже (численность *Tetraodon* монентерон у щуки, *Dactylogyrus difformis* и *D. difformoides* у красноперки — в 2 раза, *D. extensus* у сазана — в 2,6 раза, *D. crucifer* у плотвы — в 4,5 раза), чем в оз. Джапана. Как видно, осолонение водоема существенно сказывается на интенсивности инвазии моногенетическими сосальщиками, не влияя на их качественный состав и экстенсивность заражения.

Микоспоридии более устойчивы к солевому режиму оз. Палеостоми (обнаружено 27 видов). Это прежде всего объясняется тем, что амeboидный зародыш споры хорошо защищен створками. Кроме того, поселяясь преимущественно в эвригалинных рыбах, обладающих системной осморегуляцией, слизистые споровики используют своих хозяев как своего рода «вагон с искусственным климатом» (Шульман, 1959, 1966). В оз. Палеостоми микоспоридии чаще и в больших количествах встречаются у рыб, хорошо адаптированных к изменению солености. Стеногалинные виды рыб слабо заражены паразитами этой группы. У эвригалинной плотвы насчитывается 11 видов слизистых споровиков, но экстенсивность инвазии каждым из них невелика (не больше 12,5%). У морских рыб (лобан, сингиль) при меньшем разнообразии видов микоспоридий зараженность ими довольно высока (*Myxosoma circulus* инвазирует на 66,7%, *Myxobolus mülleri* — на 53,3%, *M. exiguus* — на 40% и *Myxosoma branchialis* — на 20%). В данном случае наиболее эвригалинные пресноводные слизистые споровики приспособляются к паразитированию в морских рыбах (лобан, сингиль). Поскольку эти рыбы отличаются исключительной эвригалинностью, микоспоридии находят благоприятные условия для существования не только в осолоненном озере, но и в море (Буцкая, 1952; Решетникова, 1954, 1955; Шульман, 1957; Погорельцева, 1964).

Типично морские паразиты также весьма чувствительны к изменению солевого режима (Догель, Петрушевский, 1933, 1935; Догель, Быховский, 1939; Шульман, 1959; Хайбулаев, 1970 и др.). Однако никакого обеднения их состава у морских рыб в оз. Палеостоми не происходит. Это связано, с одной стороны, с тем, что в него заходят рыбы с хорошо выраженной эвригалинностью, способные предохранить своих паразитов, особенно эндопаразитов, от воздействия опреснения. Как правило, специфичные паразиты таких рыб также эвригалинны (Исаков, Шульман, 1956; Шульман, 1966; Исаков, 1970). Определенное уменьшение экстенсивности и интенсивности инвазии можно отметить лишь у моногенетического сосальщика сельдевых (*Mazocraes allosae*), зараженность которым была невысока. В отношении всех остальных видов паразитов этого сказать нельзя, т. е. переход хозяев в более опресненный по сравнению с морем водоем не оказывает на их зараженность никакого влияния.

С другой стороны, большинство морских паразитов не в состоянии проходить полный цикл развития в оз. Палеостоми, так как многие их промежуточные хозяева не могут адаптироваться к жизни в озере, а приспособившиеся в силу особенностей осморегуляции не обеспечивают в должной мере защиту своим паразитам. В связи с этим пресноводные

рыбы инвазируются морскими эндопаразитами только при заглатывании морских рыб. Именно поэтому в кишечниках хищников (щука, судак, окунь) и встречаются морские паразиты.

Наконец, число видов, способных завершить жизненный цикл в оз. Палеостоми, ограничено. К ним относятся метацеркарии *Pygidiopsis genata* и *Cryptocotyle concavum*, численность которых высока, а также паразитический рачок *Ergasilus nanus*, имеющий пресноводное происхождение и хорошо приспособившийся к обитанию в море и опресненных водоемах благодаря своей эвригалинности. В оз. Палеостоми он нашел благоприятные условия для существования и заражал не только морских, но и пресноводных рыб, заняв освободившуюся от пресноводных жаберных эргасилид экологическую нишу. О паразитировании *E. nanus* на пресноводных рыбах упоминается в работе Н. Д. Шаовой (1969).

Таким образом, в солоноватых водах, характерных для эстуариев, наряду с обеднением пресноводной и морской паразитофауны рыб создаются условия, способствующие выживанию наиболее эвригалинных паразитов, и возможность освоения ими новых хозяев. Некоторые пресноводные виды паразитов переходят на эвригалинных морских рыб и наоборот. Так, *Paraergasilus rylovi borysthenticus*, инвазируя морских рыб в эстуариях, в море не выходит. Микроспоридии (*Muxosoma branchialis*, *Muxobolus exiguus*, *M. mülleri* и др.) уже проникают с хозяевами в море. Ряд типично пресноводных слизистых споровиков в состоянии паразитировать на эвригалинных морских рыбах, сильно заражая их даже в очень осолоненных лиманах (Решетникова, 1955; Шульман, 1957). Дальнейшая адаптация к необычным хозяевам может привести к образованию новых морских видов паразитов. По-видимому, так возникли *Ancyrocephalus kaohsianghsieni*, *A. vanbenedenii* и *Ergasilus nanus* — специфичные паразиты кефалей. То же, очевидно, относится и к *Muxobolus parvus*, который пока встречается лишь у рыб сем. *Mugilidae* (пиленгас, сингиль).

Аналогичный, но противоположно направленный путь проходят и морские паразиты. Вероятно, так проникли в пресные воды некоторые паразиты бычков и других пресноводных рыб морского происхождения. Именно таким образом, по нашему мнению, происходит обмен между морской и пресноводной паразитофауной. В этих процессах существенную роль играют эстуарии с их своеобразным режимом.

ЛИТЕРАТУРА

- Беляев Г. М. Осморегуляторные способности низших ракообразных материковых водоемов. — «Труды ВГБО», 1950, т. 2, с. 194—213.
- Буцкая Н. А. Паразитофауна черноморских промысловых рыб предустьевое пространство Дуная. — «Труды Ленинградского общества естествоиспытателей», 1952, т. 71, вып. 4, с. 30—52.
- Быховский Б. Е. Паразитологические исследования на Барабинских озерах. — «Паразитологический сборник» ЗИН АН СССР, 1936, т. 6, с. 437—482.
- Догель В., Быховский Б. Фауна паразитов рыб Аральского моря. — «Паразитологический сборник» ЗИН АН СССР, 1934, т. 4, с. 241—346.
- Догель В. А., Быховский Б. Е. Паразиты рыб Каспийского моря. — «Труды по комплексному изучению Каспийского моря», 1939 (1938), вып. 7, с. 1—151.
- Донец З. С. Слизистые споровики (*Muxosporidia*) пресноводных рыб УССР. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук, Л., 1963, 17 с.
- Дубинин В. Б. Влияние осолонения реки Малый Узень на паразитофауну населяющих ее рыб. — «Зоологический журнал», 1948, т. 24, вып. 4, с. 335—342.
- Исаков Л. С. Об устойчивости некоторых специфичных эктопаразитов колюшки к изменениям солевого режима. — «Паразитология», 1970, т. 4, вып. 1, с. 18—24.
- Исаков Л. С., Шульман С. С. К вопросу об устойчивости некоторых эктопаразитов колюшки к изменениям солевого режима. — «Труды Карело-Финского филиала АН СССР», серия паразитологическая, 1956, вып. 4, с. 68—73.

Погорельцева Т. П. Материалы к изучению паразитических простейших рыб Черного моря.— «Труды Украинского республиканского научного общества паразитологов», ч. III. Киев, «Наукова думка», 1964, с. 16—29.

Решетникова А. В. Паразитофауна кефали Черного моря.— «Труды Карадагской биологической станции Крымского филиала АН УССР», 1955, вып. 13, с. 71—95.

Сидоров Е. Г. Паразитофауна рыб водохранилищ Центрального Казахстана.— «Труды совещания ихтиологической комиссии АН СССР», 1959, вып. 9, с. 134—137.

Терехов П. А. О влиянии солености воды на пиявок *Piscicola geometra* (L.) (Hirudinea)— «Гидробиологический журнал», 1968, т. 4, № 2, с. 62—63.

Хайбулаев К. Х. Кровепаразитические простейшие рыб Каспийского моря. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Баку, 1970, 16 с.

Чхаидзе Р. И. Фитопланктон основных рыбохозяйственных водоемов нижней зоны Грузии. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Киев, 1969, 24 с.

Шаова Н. Д. Паразитофауна рыб бассейна реки Кубани. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук, Л., 1969, 26 с.

Шульман С. С. К вопросу о патогенности слизистого споривика *Muxobolus exiguus* и связанных с ним эпизоотиях.— «Известия ВНИОРХ», 1957, т. 42, с. 328—329.

Шульман С. С. Паразиты рыб восточной части Балтийского моря.— «Труды совещания ихтиологической комиссии АН СССР», 1959, вып. 9, с. 184—187.

Шульман С. С. Микоспоридии фауны СССР. М.—Л., «Наука», 1966, 507 с.

Influence of the saline regime in Paleostomi Lake on parasitofauna of fish

T. N. Chernova

Summary

The increase in salinity in the Paleostomi Lake has affected fresh-water parasites. The abundance and specific composition of blood parasites and leaches have been reduced. Fresh-water parasitic crustaceans have almost disappeared. Sharp and frequent fluctuations in the salinity regime of the lake have brought about a decline in the abundance of euryhaline fresh- and brackish-water species of Infusoria. Their extensivity and intensity of invasion have become lower and some species have disappeared.

Although Myxosporidia and Monogenea are still abundant their invasion intensity has lowered. The abundance and specific composition of fresh-water cestodes, trematodes and nematodes have been also reduced.

A great diversity of marine parasitic species is recorded in the Paleostomi Lake, but only a few of them are able to complete their life cycle in the lake.

УДК 664.959.2

ПЕРЕВАРИМОСТЬ БЕЛКОВ МЯСА РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИМИ ФЕРМЕНТАМИ

Е. А. Цуладзе, С. А. Егиазарян

Пищевую ценность мяса рыб наряду с калорийностью определяет переваримость белков пищеварительными ферментами. Питательная ценность белковых веществ, входящих в состав мяса рыб, в свою очередь зависит от биологической ценности и усвояемости этих веществ.

Однако далеко не все рыбопродукты, состоящие даже из одних и тех же компонентов, в равной степени усваиваются организмом. Немалую роль в этом играет и степень атакваемости белков продукта пищеварительными ферментами (Савран, 1971; Соловьев, Щеглова, Агапова, 1964; Denton, Elvehjem, 1953; Mongon, Motlu, 1958). А. А. Покровский и И. Д. Ертанов (1965), исследовавшие атакваемость белков атлантической сельди, трески и кильки протеолитическими ферментами, отмечают высокий темп накопления продуктов гидролиза при переваривании белков пепсином и трипсином «in vitro». По мнению этих авторов, рыбные продукты гидролизуются пищеварительными ферментами значительно быстрее, чем мясные. Это подтверждается и данными других исследователей (Соколов и др., 1972; Окара, 1972; Соколов и др., 1973), показавших сравнительно невысокую (66,8—76,6%) переваримость протеолитическими ферментами белков мяса сельскохозяйственных животных.

Цель нашей работы заключалась в определении питательной ценности мяса прудовых растительноядных рыб по степени переваримости белков.

Объектами исследований служили белый амур и белый толстолобик, выращенные в прудах Западной Грузии. Для сравнения были взяты калкан и сингиль, добытые в юго-восточной части Черного моря.

У свежельвленной рыбы из прилобовной части вырезали небольшие кусочки мяса и варили при температуре 75°С в течение 30 мин (при соотношении рыбы и воды 1:2). Переваримость белков мяса рыб протеолитическими ферментами пепсином и трипсином «in vitro» определяли по следующей методике (Чеховская, 1971): однограммовые навески мяса исследуемых рыб помещали в мерные колбы объемом 100 мл, туда же вносили 50 мл 0,02н раствора HCl (pH=1,2) и 50 мг кристаллического пепсина. Содержимое колб тщательно перемешивали, нагрева-

ли в термостате до 37°C и выдерживали при этой температуре в течение 3 ч. Концентрация фермента составляла 1 мг/мл, т. е. соответствовала средней его концентрации в желудочном содержимом на высоте переваривания.

Для остановки протеолиза и осаждения непереваренного белка пробы вынимали из термостата и заливали 50 мл смеси, состоящей из 20%-ного раствора ТХУ и ацетона в соотношении 3:2, перемешивали и через 30 мин фильтровали.

Степень атакемости белков, находящихся в составе исследуемого продукта, устанавливали по количеству небелкового азота, полученного в результате ферментативного переваривания. Из величины, характеризующей гидролиз, вычитали показатели, полученные в контрольных опытах (I контроль — взвесь анализируемого препарата в 0,02н HCl, II контроль — раствор фермента).

Расчеты делали по формуле

$$K = A - B - C,$$

где: K — количество продуктов гидролиза в результате действия пепсина;

A — концентрация продуктов гидролиза в испытуемой пробе;

B — концентрация тех же продуктов в I контрольном опыте;

C — концентрация тех же продуктов во II контрольном опыте.

Затем K относили к общему азоту пробы.

Остатки образцов после переваривания пепсином нейтрализовали при перемешивании 0,4 мл 2н NaOH, затем добавляли 15 мл 0,02н раствора NaHCO₃ (pH=8,2). После десятиминутного подогрева до 37°C в колбу вносили 15 мг кристаллического трипсина и выдерживали содержимое в термостате в течение 3 ч. Концентрация фермента при этом была равна 0,5 мг/мл, т. е. соответствовала концентрации его в кишечном содержимом человека.

Степень атакемости трипсином оценивали по величине небелкового азота гидролизата и рассчитывали по приведенной выше формуле.

Результаты исследования представлены в таблице (данные приведены к сухому остатку).

Количество белка, гидролизованного пепсином и трипсином «in vitro»
(в % к общему азоту)

Вид рыбы	Пепсин	Пепсин + трипсин	Пепсин
			пепсин+трипсин × 100
Белый амур	85,3	93,9	90,8
Белый толстолобик	88,7	98,3	90,1
Калкан	83,0	88,5	93,8
Сингиль	80,3	86,5	92,5

Таким образом, пищеварительные ферменты пепсин+трипсин расщепляют значительную (86—98%) часть белков, содержащихся в мясе исследованных рыб; причем более 90% гидролизованного белка приходится на долю действия пепсина. У растительноядных прудовых рыб переваримость белков протеолитическими ферментами несколько выше (на 11,8 и 5,5%), чем у рыб, выловленных в юго-восточной части Черного моря.

ЛИТЕРАТУРА

Окара А. И. Эффективность применения культуры *L. plantarum* (var 8) в сыровяленных колбасах с различным составом фарша. «Известия ВУЗов. Пищевая технология», 1972, № 4, с. 95—99.

Покровский А. А., Ертанов И. Д. Атакуемость белков пищевых продуктов протеолитическими ферментами «Вопросы питания», 1965, № 3, с. 38—44.

Савран Е. А. Расчетный метод определения биологической ценности мяса. — «Мясная индустрия СССР», 1971, № 6, с. 35—37.

Соловьев В. П., Щеглова О., Агапова З. О. О начальной стадии протеолиза белков фракции миозина, происходящего в процессе созревания. — «Биохимия», 1964, вып. 29, № 3, с. 393—395.

Соколов А. А., Егиазарян С. А., Минковский Е. Н. Влияние некоторых условий замораживания мяса на его пищевую ценность при длительном хранении. — «Мясная индустрия, СССР», 1972, № 4, с. 36—37.

Соколов А. А., Ибрагим А. М., Окара А. И. Пищевая ценность вяленых колбас с различным составом фарша. «Известия ВУЗов. Пищевая технология», 1973, № 3, с. 95—97.

Чеховская В. Д. Значение изменений состояния белков сыровяленных колбас в связи с особенностями их структурообразования. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. М., 1971, 22 с.

Denton, A., E. Elvehjem. Enzymatic liberation of amino acids from different proteins. Nutr. 45, 10, 1953, p. 221.

Monron, R., F. Motlu. Relationship between in vitro lysine availability and in vitro protein evaluation in milk powders. Arch. Biochem. and Bioph. 77, 2, 1958, p. 312.

Digestibility of proteins from fish flesh with proteolytic enzymes

E. A. Tsuladze, S. A. Egizaryan

Summary

The digestibility rate of proteins in vitro is one of the most important characteristics showing the biological value of food products. It is estimated by hydrolysis products accumulated due to enzymatic digestibility. It has been ascertained that proteins from the flesh of pond herbivorous fish (white amur and silver carp) are better digested with proteolytic enzymes than those of fish caught from the southeast part of the Black Sea (turbot, large mullet).

РЕФЕРАТЫ

УДК 639.3.045±599.537

Развитие рыбохозяйственных исследований в Грузии. Л. Э. Цуладзе, В. М. Наумов. Труды ВНИРО, 1975, т. CV, с. 5—10.

Развитие рыбоводства и рыболовства в прудах, озерах и водохранилищах определяет основную тематику работ Грузинского отделения ВНИРО. Другое направление работ связано с деятельностью в Батуми научно-демонстрационного океанариума, на базе которого изучаются поведение, экология и физиология морских организмов. Особое внимание уделяется изучению способности дельфинов к рассудочной деятельности и перспективам их использования как разумных помощников человека.

С 1968 г. Грузинское отделение участвует в работах ВНИРО по трансокеанической акклиматизации рыб и морскому рыбоводству. В бассейне Черного моря успешно проходят начальные фазы акклиматизации американского стальноголового лосося и полосатого окуня, совершенствуется биотехника искусственного разведения камбалы-калкана и других рыб.

Наряду с этим сотрудники Отделения разрабатывают технологию новых пищевых продуктов.

Значительное внимание уделяется изучению влияния нефтяного загрязнения на гидробионтов моря.

УДК 639.371.5

Выращивание крупных сеголетков карпа в субтропической зоне Грузии. Л. Э. Цуладзе, О. Д. Пескова, А. М. Котов. Труды ВНИРО, 1975, т. CV, с. 11—18.

В результате опыта, проведенного в прудах Джаланского рыбхоза, где выращивались сеголетки карпа при различной плотности посадки, установлено, что с уплотнением посадки сеголетков биомасса зоопланктона повышается, а биомасса бентоса — снижается. Во всех опытных прудах отмечен высокий темп роста рыбы. Наибольшая вариабельность веса наблюдается при менее плотной посадке. Содержание сырого протеина и жира независимо от условий выращивания остается высоким. Существенных различий в основных показателях крови сеголетков (количество гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов) не обнаружено.

Опыт показал возможность выращивания сеголетков карпа весом 45 г при выходе 55 тыс. шт./га и рыбопродуктивности выростных прудов 25 ц/га.

Табл. 7, илл. 3, библи. 17.

УДК 639.3.07+639.371.1

О формировании маточного стада пеляди в Грузии. О. Г. Бурчуладзе, В. И. Домбругов. Труды ВНИРО, 1975, т. CV, с. 19—24.

Заселение личинками пеляди водоемов Грузии показало высокую пластичность этого вида рыбы, позволяющую выращивать ее во всех водоемах республики, где максимальная температура воды не выше 26—28°С и биомасса зоопланктона не ниже 1 г/м³.

В первую очередь целесообразно наладить выращивание товарных сеголетков в мелководных высокогорных озерах, где благодаря отсутствию сорных рыб и обилию кормовых ресурсов за одну вегетацию можно получать от 40 до 150 кг/га товарных сеголетков с достаточно высоким промысловым возвратом.

Табл. 5, библи. 7.

Опыт прудового выращивания сеголетков растительноядных рыб в поликультуре. О. Д. Пескова, Г. Д. Колесниченко, Р. Е. Каландадзе. Труды ВНИРО, 1975, CV, с. 25—31.

Выращивание сеголетков карпа и растительноядных рыб в Джапанском рыбхозе (Западная Грузия) при различных плотностях посадки и соотношении видов с применением кормления (карпа — искусственным кормом, белого амура — наземной и водной растительностью) в прудах, удобренных аммиачной селитрой и суперфосфатом, показало, что лучшие результаты дает плотность посадки карпа 50 тыс. шт./га, белого амура и толстолобика — по 30 тыс. шт./га. Выход сеголетков составил 127 тыс. шт./га, рыбопродуктивность — 32 ц/га.

Карп и белый толстолобик достигли стандартного веса, белый амур значительно превысил его. За счет белого толстолобика рыбопродуктивность увеличилась на 3—4 ц/га.

За время выращивания рыб прослежены сезонные изменения химического состава их тела и некоторых гематологических показателей. У сеголетков всех видов от лета к осени повышались сырой протеин и жир и уменьшалась влага. У пестрого толстолобика с увеличением веса возрастали количественные показатели красной крови.

Табл. 4, библи. 11.

УДК 551.482.214

Физико-химические основы продуктивности прудов Кахаберского рыбхоза. С. С. Гоготишвили. Труды ВНИРО, 1975, т. CV, с. 32—36.

Вода Кахаберского рыбхоза относится к гидрокарбонатному классу маломинерализованной категории. Вертикальная гидрохимическая зональность подчиняется общей схеме: под пресными гидрокарбонатными кальциево-магниевыми водами лежат гидрокарбонатно-сульфатные, под ними — сульфатные или сульфатно-хлоридные, еще ниже — хлоридно-натриевые и хлоридно-кальциевые.

Содержание нитратов в прудах не согласуется с относительно высокими концентрациями их в грунтовых водах и зависит от химического состава фильтратов р. Чорохи, которая является главным источником водоснабжения рыбхоза.

Сопоставление абсолютных запасов азота и фосфора в воде и почве прудов, а также агрохимические и гидрохимические исследования показали необходимость внесения в пруды фосфорных удобрений.

Табл. 4, библи. 8.

УДК 581.526.325(285.22)

Фитопланктон озера Палеостоми. Р. И. Чхаидзе. Труды ВНИРО, 1975, т. CV, с. 37—55.

Характерными особенностями гидрологического, гидрохимического и гидробиологического режима оз. Палеостоми являются сравнительно низкая прозрачность и резкие колебания солености воды, высокое содержание кислорода при обилии органических веществ, низкое содержание биогенных элементов и присутствие в фитопланктоне полигалинных, мезогалинных и олигогалинных водорослей. По видовому составу здесь преобладают пресноводные формы, а по биомассе — солоноватоводные и морские. Численность и биомасса водорослей колеблются по сезонам. Максимум биомассы отмечен летом, минимум — весной.

Обилие фитопланктона открывает перспективы для вселения в оз. Палеостоми белого толстолобика.

Табл. 7, илл. 1, библи. 16.

УДК 581.526.325(28)

Фитопланктон Кумисского водохранилища. Р. И. Чхаидзе. Труды ВНИРО, 1975, т. CV, с. 56—69.

Развитие фитопланктона в Кумисском водохранилище определяется совокупностью абiotических и биотических факторов, в связи с чем биомассы фитопланктона испытывают значительные колебания. Наименьшая (за четыре года исследований) биомасса водорослей отмечалась в 1967 г., наибольшая — в 1970 г. (за счет «цветения» воды сине-зелеными). В 1967—1968 гг. сине-зеленые в водохранилище встречались в значительных количествах и лишь в 1969—1970 гг. получили интенсивное развитие.

Вертикальное распределение фитопланктона несмотря на небольшие глубины водоема и частые ветры, обуславливающие перемешивание водных масс, неравномерно. Весной 1968 и 1970 г. водоросли преобладали в поверхностном горизонте, летом 1968—1969 гг. и осенью 1969—1970 гг. — в придонных слоях воды. Лишь зимний фитопланктон характеризовался более или менее равномерным распределением водорослей в толще воды.

Табл. 5, библи. 4, прил. 1.

УДК 597.553.2+639.371.1+597—111

Некоторые физиологические особенности стальноголового лосося (*Salmo gairdneri* gairdneri Rich.), выращенного в Чернореченском форелевом хозяйстве. Т. П. Стребкова. Труды ВНИРО, 1975, т. CV, с. 70—78.

Определение физиологической полноценности выращиваемых рыб по составу крови показало, что годовики стальноголового лосося (летняя и зимняя расы, местные, полученные от трех- и пятилетних производителей) имеют сходный состав крови. Четких гематологических изменений с возрастом и размером рыб не отмечено. Наиболее существенны различия в показателях крови зрелых производителей. При созревании и у самцов, и у самок резко уменьшается количество лимфоцитов, увеличивается содержание моноцитондных и сегментоядерных клеток. У зрелых самцов концентрация гемоглобина и количество эритроцитов выше, чем у самок.

Табл. 6, илл. 7, библи. 11.

УДК 597—15+597.582.6+597.582:1 (262.5)

Влияние солености и температуры воды на газообмен некоторых черноморских рыб. Т. П. Стребкова, Т. Р. Бажашвили. Труды ВНИРО, 1975, т. CV, с. 79—83.

Потребление кислорода морскими рыбами при критическом и пороговом его содержании зависит от температуры и солености внешней среды.

Опыты, проведенные на двух видах черноморских рыб — барабуле и ставриде, — показали, что интенсивность дыхания рыб и число дыхательных движений по мере повышения температуры внешней среды с 10 до 25°С увеличивается. В воде со значительно повышенной или пониженной соленостью (по сравнению с обычной черноморской водой) интенсивность газообмена рыб также возрастает. Отклонение солености от нормы (15‰) повышает критическое и пороговое содержание кислорода.

Табл. 1, илл. 3, библи. 9.

УДК 639.3.07 : 639.32 : 639.373.9

Выживаемость и рост молоди полосатого окуня (*Morone saxatilis*) в воде разной солености. В. К. Горелов. Труды ВНИРО, 1975, т. CV, с. 84—87.

Результаты опытов по содержанию и выращиванию молоди полосатого окуня в морской воде разной солености подтверждают высокую эвригалинность молоди этого вида. Окунь хорошо растет и выживает в воде соленостью до 25‰. Следовательно, акклиматизация его в южных морях (Черном, Каспийском, Азовском) перспективна, так как соленость этих морей не превышает указанного предела.

Табл. 2, илл. 1, библи. 6.

УДК 639.371.1 : 639.3.032+639.331.3

Осморегуляторная способность молоди гибрида белуга×стерлядь и белуги. В. К. Горелов. Труды ВНИРО, 1975, т. CV, с. 88—94.

Исследования солеустойчивости и осморегуляторной способности молоди гибрида и белуги в черноморской воде разной солености, проведенные в аквариальной Грузинского отделения ВНИРО в 1968—1969 гг., показали, что молодь обоих видов хорошо выживает и обладает осморегуляторной способностью в воде соленостью до 11,5‰ при резком переносе из пресной воды в морскую. Адаптация способствует более быстрой перестройке осморегуляторного механизма на выведение избытка солей из организма при увеличении солености и повышает выживаемость рыб в воде соленостью до 16‰.

Это дает основание предполагать, что молодь гибрида может освоить солоноватые водоемы соленостью до 11—12‰.

Табл. 1, илл. 2, библи. 11.

УДК 597—15 : 597—105

Роль среды в минеральном обмене рыб Батумского аквариума. С. С. Гоготшвили. Труды ВНИРО, 1975, т. CV, с. 95—98.

Опыты, проведенные в демонстрационных аквариумах на морских рыбах (ставрида, смарида, барабуля) показали, что количество кальция, поступающего в организм рыб из окружающей среды и кормов, далеко недостаточно, чтобы обеспечить нужное организму соотношение кальция и фосфора. Однако рыбы обладают известным запасом необходимых для жизни минеральных веществ, которые удерживаются в определенных границах.

Вода в аквариуме в течение всего года обладает слабощелочной реакцией, при этом концентрация водородных ионов лежит в пределах, допустимых для промысловых рыб.

Табл. 4, библи. 2.

Изменение уровня гликемии у некоторых черноморских рыб под действием электрического тока. Л. А. Балаев, А. М. Котов. Труды ВНИРО, 1975, т. CV, с. 99—107.

Углеводный обмен у ставриды и мерланга при действии на них электрического тока происходит как бы в противофазе.

Пятисекундное воздействие током на уровне сахара крови ставриды не отражается, а у мерланга вызывает максимальное его повышение. В результате длительного (30 сек и более) действия поля постоянного тока при напряженности, вызывающей анодную реакцию и шок, уровень сахара крови у ставриды повышается в 1,5—2 раза, а у мерланга снижается на 25—30%.

Электрический ток уменьшает индивидуальные колебания уровня глюкозы за счет возрастания (ставрида) или понижения (мерланг) содержания сахара в крови рыб.

Табл. 3, илл. 3, библи. 6.

Сезонные изменения паразитофауны щуки и плотвы озер Палеостомы и Джапана. Т. Н. Чернова. Труды ВНИРО, 1975, т. CV, с. 108—120.

Сезонная динамика паразитофауны рыб в озерах Палеостомы и Джапана выражена недостаточно четко, что в известной мере связано с ингибирующим действием осолонения и зарастанием водоемов. Зависимость численности паразитов от сезона года в большей степени проявляется у щуки. У нее более яркую сезонную динамику численности паразитов показывают виды, имеющие прямой цикл развития (инфузории и моногеней). Из паразитов, развивающихся с участием промежуточных хозяев, сезонные изменения зараженности хорошо прослеживаются лишь у кровепаразитов и *Triclaenophorus meridionalis*. У плотвы эта зависимость выражена слабее. Из ее паразитов она лучше всего проявляется у моногеней. Стенотермные виды паразитов либо исчезают вообще, либо их численность заметно уменьшается в наиболее жаркие или холодные месяцы. Эвритермные формы встречаются круглый год.

Табл. 2, библи. 26.

Влияние солевого режима озера Палеостомы на паразитофауну рыб. Т. Н. Чернова. Труды ВНИРО, 1975, т. CV, с. 121—127.

Осолонение оз. Палеостомы заметно лимитирует фауну пресноводных паразитов. Сокращаются видовой состав и численность пиявок и кровепаразитов, почти исчезают пресноводные паразитические ракообразные. Резкие и частые изменения солевого режима озера приводят к сокращению численности эвригаллиных пресноводных и солоноватоводных видов инфузорий. Экстенсивность и интенсивность инвазии инфузориями уменьшаются, некоторые инфузории пропадают совсем. Интенсивность заражения миксоспоридиями и моногенейми несмотря на их видовое разнообразие также заметно снижается. Сокращается численность и видовой состав пресноводных цестод, трематод и нематод.

В оз. Палеостомы обитает значительное количество морских паразитов, но только ограниченное число видов может проходить здесь полный цикл развития.

Табл. 3, библи. 19.

Переваримость белков мяса рыб протеолитическими ферментами. Е. А. Цуладзе, С. А. Егизарян. Труды ВНИРО, 1975, т. CV, с. 128—130.

Скорость переваримости белков «in vitro» является одним из важнейших факторов, показывающих биологическую ценность пищевых продуктов, и определяется по накоплению продуктов гидролиза в результате ферментативного переваривания.

Установлено, что белки мяса прудовых растительноядных рыб (белый амур, белый толстолобик) перевариваются протеолитическими ферментами лучше, чем белки рыб, выловленных в юго-восточной части Черного моря (калькан, сингиль).

Табл. 1, библи. 9.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

В. М. Наумов (ответственный редактор),
Л. Э. Цуладзе (зам. ответственного редактора),
С. И. Дорошев, Н. Д. Мазманиди, М. И. Шатуновский

Editorial Board

V. M. Naumov (Chief Editor),
L. E. Tsuladze (Ass. Chief Editor),
S. I. Doroshev, N. D. Mazmanidi, M. I. Shatunovsky

Редактор **К. Д. Косова**

Техн. редактор **Т. Г. Таривердиева**

Л-25187

Подписано к печати 30.V.1975 г.

Цена 1 руб. 30 коп.

Формат 70×108

Объем 8,75 п. л.

Заказ 1134

Тираж 500 экз.

Опытно-полиграфическое предприятие ЦНИИТЭИлегрпрома, ул. Вавилова, 69