

337.98  
Т. 78

ГОСПЛАН СССР  
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МОРСКОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ  
(ВНИРО)

---

ТРУДЫ

ТОМ XLIII

**АККЛИМАТИЗАЦИЯ РЫБ  
И КОРМОВЫХ ОРГАНИЗМОВ  
В МОРЯХ СССР**

*ВЫПУСК I*

Т. 43

ПИЩЕПРОМИЗДАТ

ГОСПЛАН СССР  
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МОРСКОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ  
(ВНИРО)

---

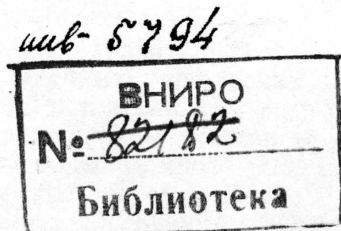
ТРУДЫ

ТОМ XLIII

# АККЛИМАТИЗАЦИЯ РЫБ И КОРМОВЫХ ОРГАНИЗМОВ В МОРЯХ СССР

ВЫПУСК I

*Под редакцией*  
*д-ра биол. наук А. Ф. КАРПЕВИЧ и*  
*канд. биол. наук Е. А. ЯБЛОНСКОЙ*



ПИЩЕПРОМИЗДАТ  
Москва • 1960

В первом выпуске Трудов ВНИРО т. XLIII освещено современное состояние работ в области акклиматизации рыб и кормовых организмов в морях СССР.

Изложены теоретические предпосылки проведения научных исследований и практических мероприятий; уточнена терминология, а также разработана схема биологического обоснования отдельных мероприятий по акклиматизации рыб и кормовых организмов.

Возможность направленного формирования флоры и фауны водоема показана на примере Аральского моря.

Для обоснования необходимости и целесообразности проведения ряда мероприятий по акклиматизации новых видов рыб и беспозвоночных в Аральском море изучалось состояние кормовой базы планктоноядных и бентосоядных рыб этого водоема.

Дана оценка кормовой базы рыб и степени использования ими отдельных видов кормовых организмов, а также выявлены кормовые резервы, которые могут быть использованы новыми видами.

Рекомендованы виды животных и растений желательных к акклиматизации в Аральском море.

В сборнике дана биологическая характеристика 27 видов рыб северо-американской фауны, предложенных Б. С. Ильиным для акклиматизации в различных водоемах СССР.

Материалы и рекомендации, изложенные в ряде статей, могут быть использованы при осуществлении мероприятий по акклиматизации новых видов как в Аральском море с целью повышения его промысловой продуктивности, так и в других морских и солоноватых водоемах.

## ВВЕДЕНИЕ

Задача повышения промысловой продуктивности водоемов СССР путем увеличения запасов ценных видов рыб и других промысловых объектов может быть решена с помощью комплекса мероприятий, среди которых существенное значение имеют:

расширение ареалов ценных видов рыб и других промысловых объектов, а также кормовых форм путем их акклиматизации или переселения в новые для них водоемы;

направленное формирование флоры и фауны водоемов путем введения во все звенья пищевой цепи новых видов, способных с максимальной полнотой использовать пищевые ресурсы водоема;

угнетение малоценных рыб, беспозвоночных и водных растений путем увеличения количества их потребителей («пресса хищников») и конкурентов, а также путем организации их отлова с целью хозяйственного использования в качестве корма для наземных животных и других целей.

Осуществление первой линии мероприятий — расширение ареалов отдельных ценных видов рыб путем их интродукции в новые водоемы — началось в России еще с конца прошлого века. Но только после Великой Октябрьской социалистической революции и особенно за последние годы (с 1948 г.) работы в этой области приняли достаточно широкий размах.

В научно-исследовательских институтах возникла новая тематика, а в рыбной промышленности новая отрасль — акклиматизация новых видов рыб и беспозвоночных в водоемах СССР.

За этот период проделана значительная работа. На основании рекомендации специалистов научных учреждений (ВНИРО, ВНИОРХ, МГУ, Днепропетровский ГУ, Ростовский ГУ и др.) и рыбохозяйственных организаций, при непосредственном участии их, а также практических работников произведено большое число пересадок рыб и беспозвоночных в пресные и морские водоемы СССР. Производственные работы по акклиматизации водных организмов осуществляются Центральной производственно-акклиматизационной станцией Росглавгосрыбвода (ЦПАС). За 10 лет своего существования ЦПАС, опираясь на достижения науки, при участии местных органов Рыбвода использовала для пересадок 26 видов рыб, из них 6 морских и 20 пресноводных.

Предварительные итоги всех мероприятий по акклиматизации показывают, что с конца прошлого столетия до настоящего времени произведено более 1000 пересадок. Использовано в качестве переселенцев около 60 пресноводных и морских видов рыб. Вселение их осуществлялось в разнообразные водоемы (пруды, озера, реки, водохранилища и моря).

Основными объектами интродукции являлись: лососевые, карповые, окуневые, корюшковые, осетровые, кефалевые, сельдевые и др., а в по-

следнее время значительное место занимают и китайские виды рыб — толстолобик, белый амур и др.

Переселенные сиги и особенно рипус хорошо прижились в некоторых озерах Урала; пелядь — в озерах Ленинградской области; судак — в Выгозере, озере Иссык-Куль и др.; кефаль — в Каспийском море; севрюга, салака и некоторые виды бычков выжили в Аральском море; кутум — в Азовском и т. д.

В целях укрепления кормовой базы промысловых рыб в водоемы рыбохозяйственного значения вселяют ценных кормовых беспозвоночных.

И в этой области уже имеются положительные результаты. Отдельные виды беспозвоночных (мизиды, черви, моллюски), переселенные в пресноводные, солоноватоводные и морские водоемы, хорошо прижились в них и вошли в рационы рыб. Например, мизиды и другие беспозвоночные пополнили кормовую базу рыб водохранилищ — Цимлянского, Веселовского, ряда Днепровских и др.

Нереис и синдесмия, перевезенные из Азовского моря в Каспийское, размножились в нем и стали основными кормами многих рыб. С 1958 г. начаты перевозки мизид в озеро Балхаш и Аральское море, синдесмии и нереис — в Пролетарское водохранилище и многие другие.

Однако перевозки рыб и беспозвоночных в производственных масштабах и на научной основе проводятся сравнительно недавно, поэтому еще невозможно полностью оценить их хозяйственный эффект. К тому же все еще нет полного анализа и обобщения данных о результатах пересадок. Не уделяется должного внимания регистрации актов интродукций и оценки их результатов. Все это заставляет рассматривать предварительные итоги проведенных мероприятий с известной осторожностью. Примерно за 70-летний период не более 10—15% мероприятий по акклиматизации и переселению водных организмов можно оценить как положительные. Относительно малая эффективность их обусловлена тем, что многие из них, особенно осуществленные в конце прошлого и начале этого века, были биологически слабо обоснованы.

Например, пытались переселить белорыбицу в рудничные разрезы на Урале, черноморскую устрицу в опресненный Каспий и т. д. и, конечно, безуспешно. Кроме того, методы перевозки были также несовершенны и многие мероприятия оказались неудачными по этой причине. Например, первый раз кефаль из Черного моря в Каспийское была перевезена еще в 1902 г., но не прижилась в нем.

Последние работы в этой области показывают, что мероприятия, биологически хорошо подготовленные, в конечном итоге дают и ожидаемые результаты: например, вселение синдесмии и нереис в Каспий; мизид в Веселовское водохранилище и др.

Разработка теории акклиматизации водных организмов и систематизация требований, предъявляемых к биологическому и хозяйственному обоснованию отдельных мероприятий, остается актуальной и до настоящего времени. Необходимы углубленные исследования требований видов к среде, выявление их потенциальных возможностей, изучение паразитофауны рыб и беспозвоночных и т. д. Все это позволит давать и более обоснованные рекомендации.

Однако следует отметить, что и пройденный путь оказался не бесплодным для разработки теории и практики акклиматизации водных организмов. За этот период накоплен огромный материал, анализ которого позволит углубить теоретические основы акклиматизации водных организмов.

Если 10 лет тому назад имелось ничтожно малое число попыток теоретически обосновать отдельные мероприятия по акклиматизации водных животных (Зенкевич, 1940; Зенкевич и Бирштейн, 1934, и др.) и дать их биологическое обоснование или оценить их результаты (Под-

лесный, 1939; Шорыгин и Карпевич, 1948, и некоторые др.), то в настоящее время имеется уже ряд интересных высказываний по этим вопросам (Васнецов, 1951; Йогансен и Петкевич, 1951; Ильин, 1954; Пирожников, 1955; Дрягин, 1954, и др.).

Л. А. Зенкевичем еще в 1932 г. была впервые высказана идея направленного формирования кормовой фауны Каспия и Арала и даны теоретические основы акклиматизации водных организмов. В последующем эта идея распространилась и на работы, проводимые в пресноводных водоемах. В этом сборнике изложены важнейшие, с нашей точки зрения, вопросы, которые необходимо решить при дальнейшей разработке теории акклиматизации водных организмов (А. Ф. Карпевич, «Теоретические предпосылки к акклиматизации водных организмов»). Приводится в систему употребляемая терминология, а также обсуждаются важнейшие требования к биологическому обоснованию мероприятий по акклиматизации.

Опыт проведенных работ показывает, что разрозненные мероприятия по акклиматизации и переселению отдельных видов рыб и кормовых организмов в новые для них районы местообитания не всегда способствуют заметному повышению промысловой продуктивности водоемов.

Даже направленное формирование последних звеньев пищевой цепи, вселение кормовых организмов и новых видов рыб не всегда ведет к более полному использованию продуктивных возможностей озер, водохранилищ, морей. Чаще всего это происходит потому, что вселенцы не используют в новом водоеме резервы корма, а питаются за счет напряженных звеньев.

Однако в силу исторических причин в некоторых бассейнах возникают не вполне благоприятные линии использования пищевых ресурсов, начиная с первых звеньев пищевой цепи. В других случаях видовой состав ихтиофауны и кормовых видов обеднен и не способен использовать все пищевые ресурсы водоема и т. д.

Так в Аральском море, которое относительно слабо снабжается биогенами, использование их происходит менее экономично, чем в других морях. Здесь основная масса биогенов потребляется макрофитами, а не фитопланктоном. Из-за этого удлиняется пищевая цепь для многих рыб. Изменить направление использования биогенов в современном Арале без коренной мелиорации его гидрологического и гидрохимического режимов довольно трудно. Нужно снизить прозрачность воды — «замутить море» или найти способы его удобрения. Однако можно попытаться усилить развитие фитопланктона, вселив в Аральское море нетребовательные к пище новые виды одноклеточных растений. Кроме того, следует повысить использование макрофитов и их остатков. Этого также можно достигнуть, вселив ценные виды рыб и беспозвоночных, питающихся макрофитами и их детритом.

Как ни обеднено Аральское море биогенами, в нем все же возможно накопление резервов питательного материала для мелких клеток фитопланктона (типа кокколитофорид), введение которых могло бы укрепить кормовую базу зоопланктона.

При наличии огромных зарослей макрофитов в Аральском море должны быть и немалые запасы их остатков в виде детрита.

Наличный состав беспозвоночных, в котором почти полностью отсутствуют бентические и нектобентические раки, не может полностью освоить детрит макрофитов. Поэтому вселение в этот водоем новых видов животных и растений, способных ввести в пищевую цепь резервы биогенов и органических веществ, укрепит кормовую базу следующих звеньев пищевой цепи и рыб и в конечном счете безусловно повысит промысловую продуктивность водоема.

Наибольший эффект возможно получить при акклиматизации таких видов, которые, используя резервы корма, сами являются полезным продуктом. Например, введением растительноядных видов рыб, питающихся макрофитами, можно сократить пищевую цепь и повысить промысловую продуктивность Аральского моря.

Ограниченная рыбопродуктивность может зависеть и от недостатка кормовых организмов для отдельных стадий рыб. Тогда эффективным может быть введение новых видов, которые бы вошли в рацион рыб и тем самым укрепили бы напряженные звенья пищевой цепи. Возможность и целесообразность направленного формирования флоры и фауны водоема мы попытались разработать на примере Аральского моря (Карпевич А. Ф., «Обоснование акклиматизации водных организмов в Аральском море»).

Аральское море нами выбрано потому, что его промысловая продуктивность на единицу площади и объема ниже, чем в других морях подобного типа. Это обусловлено в значительной степени тем, что существующие виды не могут использовать все кормовые ресурсы Аральского моря. Мероприятия по акклиматизации новых видов, отобранных соответственно потенциальным ресурсам водоема, позволяют поднять его промысловую продуктивность в относительно короткое время.

Чтобы обосновать необходимость и целесообразность предлагаемой реконструкции флоры и фауны этого водоема, было изучено современное состояние кормовой базы планктоноядных и бентосоядных рыб, дана оценка степени использования отдельных сообществ и видов кормовых организмов и определены перспективы изменения кормовой базы в связи с изъятием речного стока (работы Н. К. Лукониной «Зоопланктон Аральского моря», Е. А. Яблонской «Современное состояние бентоса Аральского моря» и «Кормовая база рыб Аральского моря и ее использование»).

Примеры подготовки биологических обоснований для предлагаемых к вселению видов, а также материалы к обоснованиям имеются во многих работах: Е. Н. Боковой «Материалы к биологическому обоснованию акклиматизации некоторых донных беспозвоночных в Аральском море», А. Ф. Карпевич «Биологическое обоснование акклиматизации мизид в Аральском море» и «Биоэкологическая характеристика моллюска *Monodaspa colorata* Таганрогского залива», В. И. Чекуновой «Влияние различных концентраций калия и кальция на *Pontogammarus robustoides* в связи с его акклиматизацией».

Для обоснования многих же других предложений необходимы еще дополнительные эколого-физиологические исследования. До сих пор проведенные исследования помогают отобрать виды, способные существенно пополнить флору и фауну не только современного Аральского моря, но и будущего, когда произойдет ожидаемое изменение его гидрологического и гидрохимического режимов.

В работе Н. Л. Нечаевой приведены данные о зараженности паразитами некоторых форм, предназначенных к акклиматизации.

Раздел работ об угнетении малоценных видов для Аральского моря до сих пор не имел первостепенного значения, но при увеличении в нем численности бычков возникает необходимость в проведении ряда мероприятий, обеспечивающих наиболее благоприятные условия для промысловых рыб.

В публикуемых статьях сборника имеются материалы и рекомендации, которые могут быть использованы при осуществлении мероприятий по акклиматизации новых видов и в других морских и солоноватых водоемах. Особенно ценным в этом отношении является многолетний труд Б. С. Ильина «Ихтиофауна Северной Америки как источник рекрутов для акклиматизации». В этой статье приводятся биологиче-

ские данные о многих видах рыб Северной Америки, пригодных для акклиматизации в водоемах СССР.

В сборнике даны и краткие итоги работы Центральной производственно-акклиматизационной станции (ЦПАС) за последнее десятилетие (статья Ю. Я. Мишарева).

Для повышения эффективности мероприятий по акклиматизации водных организмов необходимо в ближайшее время усилить теоретические работы и углубить эколого-физиологические исследования, являющиеся фундаментом для биологических обоснований целесообразности акклиматизаций рыб и нерыбных объектов. Необходимо усилить борьбу за более строгий отбор форм, предназначенных для переселения в новые водоемы, и прекратить неорганизованные пересадки форм, целесообразность введения которых в данный водоем биологически обоснована. В противном случае возможно переселение ненужных в данном водоеме организмов. В этом отношении вызывают сильную тревогу необоснованные пересадки в Аральское море бычков, креветок и других видов. Внесением случайно захваченных видов при переселении ценных можно нанести продуктивности водоемов большой урон.

Акклиматизационные мероприятия нужно проводить, исходя из возможностей водоемов и хозяйственной целесообразности акклиматизации в данном случае. Для этого необходимо выявить пищевые резервы водоема и определить наиболее напряженные звенья в пищевых цепях. Для рыбохозяйственных водоемов желательно разработать схему мероприятий по повышению их промысловой продуктивности, включая вопросы коренной мелиорации их биогидрологического режима. Такое комплексное решение проблемы, требующее большой теоретической подготовки, не исключает необходимости разработки схемы мероприятий по реконструкции всех звеньев пищевой цепи путем акклиматизации новых видов, за счет которых уже сейчас возможно повышение продуктивности водоема.

Все мероприятия по акклиматизации следует проводить только после тщательного их обсуждения и после рекомендации Консультативного совета по акклиматизации рыб и беспозвоночных животных в водоемах Советского Союза, организованного при Ихтиологической комиссии Академии наук СССР.

---



## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К АККЛИМАТИЗАЦИИ ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

*Доктор биол. наук А. Ф. КАРПЕВИЧ*

В настоящее время очень важно рассмотреть и углубить теоретические основы акклиматизации водных организмов в связи с значительным расширением этих работ. Необходимо также наметить основные требования к биологическим и хозяйственным обоснованиям акклиматизации водных организмов и формирования фаун отдельных водоемов, чтобы найти способы предвидения результатов акклиматизации.

В данной статье мы попытались систематизировать мнения различных ученых по теоретическим вопросам акклиматизации водных животных, носящих фенотипический характер, и излагаем наши представления о теоретических основах процесса акклиматизации и терминологии.

### ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФЕНОТИПИЧЕСКОЙ АККЛИМАТИЗАЦИИ ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

Проникновение отдельных видов растений и животных в чуждые им области известно давно; так же очень давно проводятся переселения наземных животных и растений для расширения ареала полезных видов, для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур, а также в декоративных и любительских целях и т. д. Процесс акклиматизации многих видов растений и животных уже завершился и, чтобы установить их происхождение, необходимы специальные изыскания.

Вопросы акклиматизации наземных животных и растений широко обсуждались еще до Ч. Дарвина. В трудах Ч. Дарвина «Происхождение видов» и в работах других ученых того времени — А. Де-Кандолля [40], Азо-Грей и др. — этим вопросам также уделялось большое внимание. Тогда же начали определяться и основные понятия и терминология в этой области, которые позднее подверглись существенным изменениям [41, 42 и др.].

Отечественные исследователи В. П. Малеев [28] и В. В. Станчинский [36] обобщили опыт и разработали теоретические основы акклиматизации наземных растений и животных. Многие в их работах полезно до сих пор и может быть использовано при разработке научных основ и терминологии акклиматизации водных организмов.

В области акклиматизации водных животных долгое время не существовало сколько-нибудь твердых теоретических принципов. Более того, считалось ненужным проводить теоретические работы. Некоторые ученые считали, что дешевле переселить организмы из одного водоема в другой и затем убедиться в результатах, чем вести научные исследования и пытаться заранее доказать полезность и целесообразность интродукции. Пока пересадками занимались в ограниченных масштабах и заселяли мелкие водоемы, не имеющие крупного промышленного значения, такая точка зрения была терпима.

Но согласиться теперь с этой точкой зрения, когда решаются задачи реконструкции фаун огромных озер, водохранилищ и даже морских водоемов — Арала, Каспия и др., невозможно. Неправильно выбранный объект может повредить фауне водоема и понизить его промысловую продуктивность, а хорошо подготовленные мероприятия по акклиматизации могут дать большой хозяйственный эффект. Такой способ улучшения качества полезной продукции водоемов и повышения их промысловой продуктивности является одним из путей управления кормовой и промысловой фауной водоема. Естественно, что для этого необходимо теоретическая разработка основ акклиматизации водных животных и реконструкции фауны водоемов.

Среди биологов прошлого века существовал взгляд, что в природе не может быть свободных мест, природа предельно насыщена, так как естественный отбор уже привел к максимальной дифференцировке фауны и флоры на данном этапе эволюции.

Этот неверный взгляд не разделяется Ч. Дарвином [8] и нашими учеными [28, 36]. Ч. Дарвин в «Происхождении видов» писал: «появление свободных мест будет зависеть от изменения физических условий».

В. В. Станчинский [36] по этому поводу пишет, что мнение о предельном насыщении природы основано на неверном предположении о всемогуществе и универсальности естественного отбора, уже приведшего к максимальной дифференцировке фауны на данном этапе эволюции. Он считает, что фауна на самом деле неполно насыщена и в ней всегда можно найти свободные экологические места.

Эта, как он называет, теория свободных экологических мест имеет огромное значение для акклиматизационной практики.

Понятие «экологические места» — «ниша» в толковании В. В. Станчинского [36] несколько устарело, но основное его положение, отвергающее идеалистическое представление о всеобщей целесообразности и предельном насыщении фауны, правильно.

Об этом свидетельствуют и все новые факты успешной акклиматизации животных и растений в новых для них областях. Хорошо известно, что в морях разных климатических зон (тропических, субтропических и арктических) число видов, составляющих их фауны, неодинаково.

Количество видов в теплых морях огромно, но численность каждого вида невелика. Наоборот, в бореальных и особенно арктических морях видовое разнообразие заметно меньше, но численность обитающих там видов часто огромна.

Это показывает, что разнообразие форм и, следовательно, «степень насыщения фауны» может быть в отдельных зонах различной и по существу «беспредельной»<sup>1</sup>. Причины видового разнообразия зависят от условий окружающей среды и от способности видов ассимилировать эти условия.

В теплых морях условия физико-химической среды, главным образом температурные, благоприятны для обмена веществ, размножения, развития и роста особей многих видов.

Виды, возникшие здесь или проникшие из соседних областей, легко приживаются и дают жизнестойкое потомство, но численность их особей ограничивается недостатком мест для обитания, размножения и главным образом недостатком пищи и избытком врагов (там, где мало корма, усиливается хищничество). Следовательно, в тропических морях абиотические условия, как правило, благоприятны для выжива-

<sup>1</sup> Пределом видового разнообразия, в нашем представлении, может быть такое число видов в водоеме, при котором воспроизводство отдельных видов часто не в состоянии восполнить убыль в данных условиях и эти виды находятся на грани вымирания.

ния многих видов, но степень процветания последних зависит от межвидовых биотических отношений, от наличия пищи для всех стадий развития и от числа врагов. В тропических морях часто соотношение хищников и жертв определяет численность видов.

В арктических морях физико-химические условия жизни главным образом опять-таки температурные, чрезвычайно суровы и только небольшое число видов может их освоить, и ресурсы водоема используются ограниченным числом видов. Поэтому напряженность межвидовых биотических отношений в арктических морях значительно меньшая, чем в тропических, и численность особей видов, приспособившихся к суровым условиям, но имеющих огромные резервы кормов, резко возрастает.

Следовательно, нельзя говорить «о насыщенности фауны» как о конечном результате эволюционного процесса всей водной фауны Земли. Наоборот, освоение жизненных ресурсов некоторых районов с суровыми физико-химическими условиями, например арктических морей, пещерных и высокогорных озер и т. д., еще только начинается. Скорость освоения этих областей и их водоемов зависит от адаптивных свойств видов, уже сюда проникших, от возможности формообразования в новых условиях, а также от преодоления естественных препятствий — импедитных границ (обширные пространства, течения, температурные барьеры и т. д.) и от деятельности человека.

Усилиями людей безусловно будет ускорен процесс разностороннего освоения слабо заселенных водоемов. Одним из путей, ускоряющих этот процесс, и является переселение и акклиматизация новых видов в трудно доступные для них области. Идея трансокеанических акклиматизаций, высказанная Л. А. Зенкевичем [12, 14], должна получить широкую разработку и практическое применение.

Повышение холодоустойчивых, солеустойчивых и других свойств у ценных видов путем направленного их выведения также поможет увеличить разнообразие видового состава фауны и флоры слабо заселенных водоемов. Развивать эти работы необходимо, так как хозяйственное освоение высокогорных, арктических, антарктических и других ранее малодоступных человеку районов и водоемов в настоящее время происходит чрезвычайно быстрыми темпами.

Не следует забывать, что для межпланетных путешествий и заселения планет потребуются особо выносливые виды и новые методы их перевозки с Земли, может появиться возможность переселения с других планет на Землю совершенно новых видов.

Но для этого мы должны уметь определить требования имеющихся видов к среде и найти виды, которые смогут приспособиться к измененным условиям жизни.

Необходимость изучения биологии вида перед его вселением в новый водоем, изучение экологических связей в материнском водоеме в целях предвидения эффекта его акклиматизации в новых условиях признавалась многими учеными, работавшими в этой области [5, 11, 12, 13, 16, 18, 19, 38 и др.]. Но только в 1952 г. на совещании по акклиматизации рыб и беспозвоночных была подчеркнута мысль о необходимости при акклиматизации водных животных исходить из требований вида к среде и из мичуринского принципа — принципа диалектического материализма — единства организма и условий жизни [6, 7, 29, 30, 31 и др.].

Но тезис о единстве организма и среды часто употребляется без ясного понимания его конкретного содержания в каждом отдельном случае, без выявления тонких связей вида и особей отдельных популяций с условиями существования, со средой. Эта неясность приводит к спорам относительно степени важности тех или иных факторов среды при освоении видом новых условий.

В. В. Васнецов [5] указывает, что некоторые авторы (Л. А. Зенкевич, А. Ф. Карпевич и др.) придают первостепенное значение влиянию на переселяемый организм абиотических факторов среды. По его мнению, основное значение имеют биотические отношения, возникающие у переселенца в новых условиях.

Этот спор для теории акклиматизации имеет принципиальное значение и для его правильного решения необходимо внимательно рассмотреть конкретное содержание понятий о взаимоотношении органической и неорганической природы, об единстве организма и условий жизни, а также о взаимоотношении вида и среды при освоении им новых жизненных условий.

Природа являет собой единство противоположностей, так как она состоит из мертвого и живого. Эти атрибуты природы взаимосвязаны и находятся в постоянном диалектическом противоречии: живое  $\rightleftharpoons$  мертвое.

Живая материя, живые организмы возникли из неорганической мертвой материи и при своей жизнедеятельности всецело зависят от нее, поэтому в развитии мира ведущей стороной противоречия является мертвая неорганическая материя, а соподчиненной — живая. Именно поэтому обмен веществ организмов не может протекать без ассимиляции элементов неорганической природы. При газообмене организмом поглощается кислород воздуха или кислород, растворенный в воде; белковый и жировой обмен зависит от состава пищи, а эта последняя в конечном итоге состоит из неорганических элементов — азота, фосфора, углерода и т. д.; солевой и водный обмен также протекает только при ассимиляции организмом неорганических элементов внешней среды. Отсутствие или недостаток элементов, необходимых для обмена веществ, приводит организм к гибели.

Но раз возникнув, живое при своем развитии и жизнедеятельности из соподчиненной стороны противоречия становится ведущей, так как живой организм не пассивно, а активно избирает нужные ему элементы неживой природы, или, как считает Т. Д. Лысенко [27], избегает ненужные и вредные для него элементы и условия среды. Водный организм ассимилирует те элементы, которые способствовали его появлению, поддерживают его жизнедеятельность и участвуют в его развитии. Организм с момента своего возникновения предпочитает обитать только в тех условиях, которые полностью удовлетворяют его потребности, где элементы, необходимые для его жизни, имеются в избытке или в достаточном и доступном для его обмена количестве, т. е. организм обитает там, где он может активно избирать нужное ему из окружающей среды. Естественно, что в этом случае внешняя среда становится подчиненной стороной противоречия и часто некоторые элементы среды в развитии растительного и животного мира участвуют даже как бы в снятом виде. Например, при постоянном избытке кислорода в воздухе или в воде элемента, столь необходимого для дыхания почти всех живых существ на земле (за исключением некоторых бактерий), он (кислород) не ограничивает развитие и распространение растений и животных в данной области, так как потребляется ими без усилий.

И только, когда кислород, соли или любые другие элементы, необходимые для обмена веществ данного организма, оказываются в недостаточном количестве и не обеспечивают его жизнедеятельность (отсутствие кислорода или пониженное содержание его в воздухе или воде, слишком низкие или слишком высокие для данного вида температуры, соленость воды и т. д.), тогда главным во взаимоотношении организма и среды становится опять мертвая природа. В таких случаях особи прежде всего стремятся покинуть неблагоприятную зону; если же это невозможно, тогда должна произойти перестройка обмена веществ организма в соответствии с условиями среды, и он опять займет ве-

дущее положение во взаимоотношениях со средой или погибнет. Таким образом в диалектическом противоречии — мертвое ↔ живое, среда ↔ организм — неорганическая материя занимает главное положение, в этом противоречии неорганическая материя становится главной стороной только в критические для живого моменты: в моменты возникновения и уничтожения живого, а также при появлении новых элементов в среде обитания данного вида или при освоении видом чуждой ему области.

При переселении вида в непривычную для него область или во-доем первыми с новой средой встречаются и вступают во взаимодействие отдельные особи вида. От их выживания и зависит дальнейшее закрепление вида в новом ареале. Выживание же особей возможно только в том случае, если они найдут в новых условиях элементы среды, удовлетворяющие их обмен.

К элементам среды, без которых в организме невозможен азотистый, жировой, солевой и газовый обмен, мы относим кислород, соли, воду, биогенные элементы в неорганическом или органическом веществе (пища) и другие, называя их ассимилируемыми, основными элементами при взаимоотношении организма и среды.

Наличие или отсутствие какого-либо из этих элементов определяет и возможность выживания вселенца. К перечисленным основным элементам среды мы относим главным образом абиотические элементы и пищу — пищу в значении биохимического ее состава, пригодного для поддержания обмена веществ данного организма. Для особей каждого вида состав основных элементов среды и диапазон их количественных выражений может быть специфичным.

Как правило, различия в новой и старой для данного организма среде редко происходят по линии всех элементов, чаще эти различия возникают при изменении какого-либо одного или нескольких элементов (или факторов) — солёности, содержания в воде кислорода, пищи и т. д. На это обращает особое внимание В. В. Станчинский [36] и другие ученые.

Однако важно, чтобы особи не только выжили в новой среде, но и дали потомство. Мы считаем, что организм на всех этапах развития может выжить только в том случае, если уровень его обмена веществ в новых условиях будет поддерживаться на достаточной для воспроизведения потомства высоте. А это возможно в том случае, когда, кроме основных элементов среды, и другие окажутся благоприятными. К ним, в первую очередь, относятся те условия среды, которые не ассимилируются организмом и не входят в состав его тела, но без них и не возможна необходимая интенсивность обмена.

Например, температура, грунты, субстрат для откладки яиц, течения и другие элементы не могут быть ассимилированы особями, но они определяют интенсивность их обмена, темп их жизнедеятельности, развития и роста. Эти поддерживающие, не ассимилируемые организмом элементы мы называем факторами абиотической среды.

Ведущие факторы среды и их сочетания для особей каждого вида и каждого этапа их развития также могут быть разными. Они и составляют необходимые для жизни особей условия физико-химической среды.

Следовательно, в первый период акклиматизации вида при возникновении взаимоотношений его особей с новой средой прежде всего должно быть поддержано или восстановлено ведущее положение организма по отношению к абиотической среде и способность вселенных особей избирать для своего обмена основные и поддерживающие элементы, в том числе пищу. Иными словами, абиотические отношения (в новом понимании с включением биохимически пригодной пищи) организма определяют исход выживания вселенных особей и, следовательно,

но, исход собственно акклиматизации. Поэтому при переселении вида в непривычные для него условия следует заранее учитывать наличие новых для его особей элементов и факторов среды в заселяемом водоеме и следует определить их влияние на обмен вселенца. При переселении черноморских нереид в Каспий, где иное соотношение ионов в воде и более слабая общая их концентрация, прежде всего и выяснялось, возможна ли у вселенцев осморегуляция, заранее определялся их солевой и энергетический обмены и другие связи с неорганической средой.

Если протекание физиологических процессов в организме окажется в новых условиях обеспеченным и особи смогут выживать на всех этапах развития, то основные элементы среды как бы отодвигаются на второй план и первостепенное значение приобретают факторы среды, которые поддерживают протекание обмена веществ особей на уровне, необходимом для воспроизведения потомства, что и способствует образованию популяции в новых условиях.

Взаимоотношения популяции со средой более сложные, чем у особи. В круг этих взаимоотношений входят не только физико-химические условия и пища. Среди них большое место уже занимают и биотические отношения популяции, в первую очередь пищевые отношения, доступность корма, его общие запасы и количество на одну особь. При недостатке корма выступают конкурентные отношения вселенца с другими видами, появляются враги, хищники, паразиты и т. д. Враги, паразиты, как и абиотические факторы среды — температура, течения и т. д., не могут быть включены в обмен веществ особей, а потому их мы относим к факторам среды (биотические факторы среды).

Биотические и абиотические факторы среды определяют темп нарастания численности популяции в пределах ареала и района массового скопления особей, а биотические отношения популяции определяют количественное процветание вида в новых условиях и, следовательно, хозяйственный эффект акклиматизации. Она будет положительной только, если популяция и вид станут главной стороной противоречия: вид ↔ среда.

В. В. Васнецов [5] охарактеризовал эти отношения в более общей форме, советуя для правильного представления об отношениях со средой, в которые вступает новый вселенец, в водоеме пользоваться понятием «ниши».

«Ниша — это система отношений вида к биотическим и абиотическим условиям среды, система, которая собственно и определяет существование вида и в которой выражается единство вида и среды» [4].

Конкретизируя это положение, прибавим, ниша — это система отношений, в которой организм остается главной стороной противоречия при взаимоотношениях живого и мертвого, а вид — главной стороной его противоречивых отношений с биотической и абиотической средой.

«При вселении в водоем новый вид создает новые отношения, очень близкие к отношениям, свойственным вообще виду — создает свою нишу, — пишет В. В. Васнецов [5]. Но для этого необходимы определенные условия среды. Если же их нет, то должны переделаться отношения, создаться новые, и тогда образуется новая форма того или иного систематического значения, или же вид не удержится в новом водоеме, исчезнет в более или менее короткий срок». Мы принимаем эти положения В. В. Васнецова, но раскрываем конкретное их содержание. Только в этих целях мы разделяем процесс акклиматизации на этапы, выделяя отношение организма и популяции к абиотическим и биотическим факторам, уточняем толкование понятия «ассимилируемые факторы среды» (понятие, примененное Т. Д. Лысенко [27]).

Кратко резюмируем изложенное:

1) все то, что ассимилируется организмом в процессе его обмена веществ, лучше называть элементами, а не факторами, тогда основны-

ми, или ассимилируемыми, элементами среды будет все то, что включается в тело организма при помощи биохимических процессов обмена веществ. От освоения этих элементов зависит выживание или гибель особи;

2) поддерживающими, неассимилируемыми, элементами является все то, что не включается в процессы обмена веществ, но стимулирует или сдерживает их протекание; а следовательно, стимулирует или сдерживает развитие популяции, размножение и рост особей, а также все, что влияет на распространение популяции в пределах ареала и количественное развитие вида — эти элементы среды лучше называть факторами среды.

3) условия жизни вида, его ниша, в нашем понимании, определяются отношением особей к ассимилируемым элементам среды и взаимоотношением популяции с неассимилируемыми или поддерживающими факторами абиотической и биотической среды, от этих последних и особенно от биотических отношений зависит процветание вида;

4) при наличии благоприятных условий физико-химической среды и наличии усвояемой по своему химическому составу пищи переселенные в новые условия особи выживут. Однако даже ведущее положение организма по отношению к ассимилируемым элементам среды, его активное избирание условий существования не определяют хозяйственного эффекта акклиматизации. Этот эффект зависит от взаимоотношений популяции с поддерживающими факторами среды, в том числе и от ее биотических отношений с аборигенами в новом водоеме. Если и в биотических отношениях популяция вселенца займет ведущее положение, то ее численность увеличится настолько, что окажется возможным ее хозяйственное использование. В том случае, когда положение популяции вселенца окажется подчиненным, его численность будет ограниченной и его промысловая ценность пониженной;

5) акклиматизация вида представляет собой единый процесс освоения им новой среды и приспособления к ней, но этот процесс имеет как бы две стороны и две ступени:

приспособление и выживание особей на всех стадиях их развития при ассимиляции ими новых элементов физико-химической среды и биохимически подходящей пищи;

приспособление, «пришлифовка» вида к новым факторам среды, его утверждение в ней, численное развитие, т. е. избирание условий существования — создание ниши.

## ОСНОВНЫЕ СЛУЧАИ ОСВОЕНИЯ НОВОЙ СРЕДЫ ОСОБАМИ И ПОПУЛЯЦИЕЙ

1. В новых условиях имеется (хотя бы) один элемент, который не может быть освоен организмом (вредный элемент). Например, повышенное содержание иона  $K^*$  в воде Балхаша препятствует освоению этого водоема многими видами беспозвоночных. Или, наоборот, недостает какого-либо элемента, необходимого для обмена веществ, например света для растений, кислорода для дыхания животных и т. д., а без него невозможен обмен веществ. В этом случае особи не смогут преодолеть диалектическое противоречие: организм  $\rightleftharpoons$  среда, они погибнут на первом же этапе акклиматизации, при их адаптации к новым физико-химическим условиям. В таком случае акклиматизация не даст положительных результатов.

2. Количественные показатели (пределы колебаний) некоторых элементов среды в новом водоеме выходят за пределы видовых возможностей особей или отсутствует необходимый для обмена элемент, но замена его, обеспечивающая нормальное протекание обмена, хотя и на новой основе, возможна. В этом случае первый этап акклиматизации

пройдет успешно. Например, компенсация одновалентных ионов солей двухвалентными, по-видимому, произошла у солоноватоводных дрейссен (*Dreissena angusta*), проникавших из солоноватой в пресную воду, что привело к качественному изменению солевого обмена и образованию нового вида *Dreissena polymorpha*, способного обитать в пресной и солоноватой воде [19, 20].

Однако освоение новых элементов среды, входящих в группу основных, часто сопровождается появлением изменений в морфологии и физиологии вселенца. Эти изменения зависят от глубины перестройки обмена веществ. При ассимиляции новых элементов происходит качественная перестройка обмена и образование нового вида [20] с новыми свойствами и новыми адаптациями, а следовательно, и новыми качествами. В этом случае особи вида могут утратить те свойства, из-за которых их переселили в новую область, или они приобретут неожиданные черты в морфологии, темпе роста и т. д. Такие случаи возможны при переселении особей в водоемы с иным солевым, газовым составом воды, новой по химическому составу пищи<sup>1</sup> по сравнению с материнским и т. д.; особенно при продвижении вида в зоны с сублетальными для него условиями среды (температура, соленость, кислород и др.).

3. Вид, переселенный в новые условия, встречается здесь с привычными элементами среды, с тем же солевым составом, но с иным их напряжением (иная концентрация солей) и новыми пределами их колебаний, чем это имело место в материнском водоеме. Крайние точки концентраций элементов должны находиться в пределах физиологических возможностей вида. В этом случае, по-видимому, качественных изменений в обмене веществ особей не происходит, а будут происходить количественные изменения, т. е. увеличивается или уменьшается интенсивность газообмена, солевого или белкового обменов и т. д.

В таких условиях у переселенных особей проявляются видовые свойства, ранее находившиеся в скрытом (потенциальном) состоянии; их проявление у данной экологической группы не вызывалось прежними локальными условиями среды [19, 20, 21, 22].

Это положение хорошо прослеживается на примере морфо-физиологических различий у отдельных разновидностей одного вида дрейссен Северного Каспия. Экологические варианты *Dreissena polymorpha*, var. *tipica*, var. *tshapurica* и var. *marina*, обитающие в воде разной солености, возникают именно потому, что тип их солевого обмена остается тем же «пресноводным», но каждая экологическая группа ассимилирует одновалентные ионы солей Na, K, Cl и двухвалентные — Ca и др. из растворов разной концентрации, вследствие чего изменяется количественная сторона протекания процесса осморегуляции.

Изменение скорости протекания физиологических процессов при обитании особи даже при наличии привычных элементов и факторов среды (температуры, солености и т. д.), но в другом их диапазоне может вызвать изменения в темпе роста особи, в скорости созревания ее гонад, развития ее зародышей и т. д., а также и в морфологии. Например, у щуки, переселенной из Франции в более теплые воды Испании, увеличился темп роста. Возможно изменение и в биологическом цикле (сдвиги в сроках нереста и т. д.). Черноморские кефали, по наблюдениям С. Н. Пробатова [35], переселенные в Каспий, изменили сроки размножения: остронос (*Mugil saliens*) из-за раннего прогрева воды береговой зоны Каспия мечет икру в относительно мелководной зоне в июне—июле, а нерест *M. auratus* из-за летнего перегрева воды открытой зоны отодвигается на конец августа—сентябрь. По этой причине и возникло значительное различие в росте молоди этих кефалей.

<sup>1</sup> Пища, новая по химическому составу, особенно важна для растений.



В таких случаях возможно некоторое изменение ценного признака, из-за которого особей данной экологической группы переселяют в новый водоем.

5. Вполне вероятны случаи, когда особи вида окажутся жизнеспособными в новых условиях, но численность популяции и ее распространение ограничиваются отсутствием подходящего субстрата для размножения (стерлядь в Западной Двине) или при благоприятных условиях размножения и жизни численность популяции на первых этапах развития будет велика, но из-за недостатка кормов для молодежи темп их роста и упитанность будут пониженными, и особи потеряют свои промысловые качества.

6. Вселенные особи могут встретить в водоеме абиотическую среду, более или менее близкую к привычной или пригодной для выживания особей, но биотическое окружение может оказаться резко отличным. В этом случае первый этап акклиматизации может пройти успешно, а последующее нарастание численности популяции будет всецело зависеть от биотического окружения: врагов, конкурентов и т. д. В одних случаях вселенные особи могут погибнуть от врагов и паразитов или выжить в ничтожном числе, а в других—при отсутствии запасов корма или при большом числе видов, живущих за счет кормов, необходимых и вселенцу, его особи выживут, но не дадут массового развития или снизят темп роста.

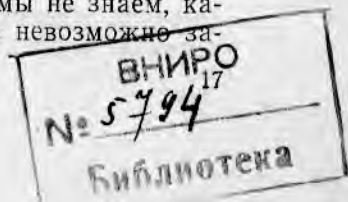
7. Условия нового водоема таковы, что возможно выживание только какой-либо стадии вселенца. Например, выращивание осетровых в Балтийском, Аральском морях, в Пролетарском осолоненном водохранилище и других водоемах, выращивание акул и крабов в пресной воде (в Китае), выращивание молодежи рыб и других видов для дальнейшего их вывоза в другие водоемы и т. д. может иметь хозяйственное значение.

Таким образом, при переселении особей вида в новые для них условия жизни (а не только в новый водоем), со своеобразной физико-химической средой на первом этапе акклиматизации вида первостепенное значение для выживания его особей имеют их взаимоотношения с основными элементами неорганической среды (кислород, соли, вода и т. д.). Без включения этих элементов в обмен веществ невозможно и выживание особей, а следовательно, и невозможна их акклиматизация.

Поэтому при переселении особей вида в новый водоем, обладающий близкими условиями физико-химической среды к прежним условиям, первый этап акклиматизации проходит успешно. Но хозяйственный эффект акклиматизации часто зависит от второго этапа, когда происходит освоение видом неассимилируемых элементов—факторов среды и при установлении биотических отношений вселенца с аборигенами. Этот вывод и является ответом на возникший спор: что важнее—изучение абиотических или биотических связей организма со средой. Как мы видим, такая постановка вопроса была неправильной и она возникла вследствие недостаточного раскрытия противоречивых взаимоотношений организма и среды в применении к проблеме акклиматизации. Отсюда ясно, что результаты акклиматизации возможно определить заранее только исходя из морфо-физиологических особенностей и адаптаций отдельных экологических групп переселяемого вида и биоэкологических условий заселяемого водоема.

Однако наши знания и в той и в другой области несовершенны и потому мероприятия по акклиматизации ценных видов еще не могут быть полностью обоснованы и часто таят в себе известный риск.

В. В. Васнецов [5] указывает, что самое трудное—заранее предугадать результаты акклиматизации, так как фактически мы не знаем, какие отношения со средой возникнут у вселенца, также невозможно за-



ранее определить нишу вселенного вида, так как на разных этапах развития рыб требования к среде изменяются, поэтому для определения ниши вида рыб, который предполагается акклиматизировать, надо выяснить требования этого вида на всех этапах его развития. Это последнее положение остается важным и правильным, пока слабы наши знания о видовых требованиях особей, предъявляемых на разных этапах их развития к ассимилируемым и неассимилируемым элементам среды и пока недостаточно изучены особенности заселяемых водоемов. Но на основе уже имеющихся данных все же были проведены правильные биологические обоснования по акклиматизации черноморских кефалей, нереид и синдесмии в Каспийском море, сигов Чудского озера в разные озера и т. д.

При отборе видов для акклиматизации следует исходить из того положения, что виды существуют в форме рас, подвидов [36], разновидностей [27], в форме экологических групп [21] и т. д.

Каждая экологическая группа, как правило, встречается с меньшим разнообразием факторов среды и главным образом с ограниченными пределами колебаний основных элементов и факторов среды (температуры, солености, кислорода, химизма кормов, видовым разнообразием врагов и т. д.), чем вид в целом во всем его ареале. Следовательно, у отдельных экологических групп проявляются не все возможности вида, а только те, которые вызываются воздействием окружающих конкретных условий. Отдельные экологические группы в данных условиях не могут использовать все морфо-физиологические наследственные свойства вида. Поэтому, намечая вид для переселения, необходимо подбирать особей из определенной экологической группы, наиболее подходящих по своим свойствам для переселения в данный водоем. Но в новых условиях у них могут появиться ранее скрытые свойства, которые более или менее изменят их первоначальный облик. Пути и характер этих изменений в новой среде рассмотрены выше.

Предусмотреть возможные изменения у переселенных особей можно, если известны свойства вида и его требования к среде при изучении их методом экологического анализа, т. е. путем изучения свойств его отдельных экологических групп как в природе, так и в эксперименте [21, 22]. Кроме того, при отборе форм для акклиматизации и изучении их свойств следует принимать во внимание происхождение, историю и распространение данного вида. С этих позиций легче подойти к выбору новых видов для данного водоема и заранее определить возможные направления его изменений в новых условиях.

В этом отношении чрезвычайно важным является положение Ч. Дарвина [8] о процессе дивергенции фаун, связанных единством происхождения, но в последующем изолированных и развивавшихся самостоятельно. Несмотря на то, что отдельные виды приобрели особые морфо-физиологические свойства у них, как нами показано, остаются в потенции черты предков, например, дрейссена (*Dreissena polymorpha*), обитающая в пресной воде, способна переносить соленую воду именно потому, что она солоноватоводного происхождения; аральская сердцевидка (*Cardium edule*) обитает при солености воды 10—12‰, но в потенции сохраняет способность жить при океанической солености и т. д. [20]. В этом кроется исключительно важная возможность переселять виды казальсь бы в совершенно чуждые им области и не подходящие условия среды.

Используя положение Дарвина о дивергенции видов, Л. А. Зенкевич [14] выдвинул очень интересную и важную идею о трансокеанической акклиматизации, основываясь на общности происхождения фауны мирового океана, отдельные ветви которой затем прошли длинную историю в разных условиях обитания. Он считает возможным допол-

нить фауну Арктики за счет Антарктики, Атлантического океана за счет Тихого и наоборот. Вследствие того, что разобщенные неритические фауны Арктики и Антарктики, умеренных и тропических поясов, дают в первом приближении 14 неритических комплексов Атлантического и Тихого океанов, 8 районов умеренных поясов и 4 тропических. Они обнаруживают черты большого сходства внутри каждой группы и, следовательно, могут быть использованы как акклиматизационный фонд даже для внутренних морей.

Это положение открывает огромные, почти неисчерпаемые возможности для акклиматизации ценных видов рыб, кормовых и промысловых беспозвоночных и водорослей в морские водоемы с водами океанической солености, в морские солоноватые водоемы и в пресноводные водоемы различных стран и даже климатических зон.

Наши исследования о сохранении некоторых видовых свойств беспозвоночных в скрытом состоянии дают теоретическую основу и направление дальнейших исследований при выборе видов из отдаленных областей для их акклиматизации в наших водоемах.

Некоторую опасность представляет конвергенция признаков видов разного происхождения, но развившихся в сходных условиях, так как при переселении в новые районы они могут проявить неожиданные свойства. Поэтому при отборе форм для акклиматизации очень важно знать происхождение избранного вида, его свойства и адаптации, проявляемые и потенциальные.

В свете изложенного акклиматизация водных животных и растений вырастает, с одной стороны, в крупнейшую теоретическую эколого-физиологическую проблему, в основе которой лежит разработка видо- и формообразования при специфических взаимоотношениях организма (и вида) и среды, и с другой стороны, в крупнейшую хозяйственную проблему мирового значения.

Прежде чем перейти от общих теоретических предпосылок, необходимых для дальнейшей разработки теории акклиматизации и обоснования мероприятий по акклиматизации водных организмов, а также к рассмотрению собственно процесса акклиматизации, следует уточнить терминологию в этой области исследований.

## ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ОБЛАСТИ АККЛИМАТИЗАЦИИ

Малеев [28] специально останавливается на терминологии исследований по акклиматизации растений.

В области акклиматизации водных животных и растений также важно уяснить содержание основных терминов и понятий.

В настоящее время чаще всего встречаются следующие термины: 1) интродукция, 2) вселение (зарыбление), 3) акклиматизация и 4) натурализация.

### Интродукция

«Всякое введение растения,—пишет В. П. Малеев [28],—принадлежащего к определенной систематической единице, виду или одной из низших категорий, в страну, где оно до сих пор еще не существовало, независимо от того, происходит ли это растение из страны с аналогичными или с сильно отличающимися естественно-историческими условиями, а также независимо от тех методов, при помощи которых осуществляется приспособление этого растения к условиям данной страны, мы будем в дальнейшем в соответствии с общепринятой терминологией называть интродукцией».

Следовательно, интродукция предусматривает любое введение организма в новое для него место будет ли это вселение или акклиматизация.

## Вселение

Мичурин И. В. [29] различал понятия «акклиматизации» и «вселения» и под последним понимал перенос особей вида в область, мало отличающуюся по своим условиям от старого их местопребывания.

Х. Майр [41] и А. Павари [42] (по Малееву [28]) фактически это же понятие именовали как натурализацию и под последней подразумевали интродукцию растений в страны, обладающие весьма близким, почти тождественным комплексом естественно-исторических условий.

С таким определением натурализации В. П. Малеев [28] не согласен. Он пишет: «Из данного выше определения натурализации следует, что натурализация представляет чисто механический акт переноса растения в новое местонахождение, хотя и лежащее за пределами естественного ареала, но совсем или почти не сопровождающийся изменением условий существования и потому не требующий какого-либо приспособления растения к условиям нового местонахождения».

Мы также считаем, что термин натурализация в том смысле, как трактует его Майр, не следует употреблять, тем более что значительно ранее Майра Де-Кандолль [40] дал иное толкование этому термину (см. ниже).

По-видимому, при «вселении» вида в новую для него область или водоем, в понимании Мичурина, не предполагается значительных сдвигов даже в количественных показателях обмена веществ и не может быть стимула для проявления скрытых потенциальных свойств особей вида.

При «вселении» вида расширяется его ареал, осваивается им новое местообитание, а не новые условия. Акт вселения помогает виду преодолеть климатические, географические и другие препятствия, и в практике акклиматизации водных животных такие мероприятия носят наименование «зарыбление», например вселение мизид в Цимлянское водохранилище [17].

## Акклиматизация

В современной главным образом зарубежной литературе термин «акклиматизация» часто употребляется в очень узком значении этого слова: когда определяют привыкание особи к изменяющимся физико-химическим условиям или привыкание к отдельным факторам среды или чаще к новым для особей данной группы диапазонам колебаний (температура, соленость и другие) и их крайним напряжениям. Процесс привыкания особей к измененным условиям более точно определяется понятием «аккомодация» и французским словом «acclimation», как указывает Д. Н. Кашкаров [25], что соответствует понятию «физиологическая адаптация», «физиологическое привыкание» организма к измененным факторам среды [20]. «Acclimation», или физиологическое привыкание особи, — это только первый этап освоения новой среды вселенным организмом.

Наряду с этим, термин «акклиматизация» «acclimatisation» издавна используется и в более широком смысле, а именно: при определении выживания вида в новой для него области [5, 8, 12, 28, 36, 41].

В. П. Малеев [28] пишет: «Под акклиматизацией следует понимать интродукцию растения в страну с более или менее отличающимся от его родины комплексом естественно-исторических условий и приспособление его к этим новым для него условиям существования». Далее он показывает, что при акклиматизации происходит приспособление растения к изменившимся условиям существования.

По Майру [41] «Акклиматизацией называют приспособление (аккомодацию) к климату; вопрос об акклиматизации или приспособлении к климату ставится только тогда, когда древесная порода переносится

за пределы своей родины и свойственной ей климатической зоны в новое местонахождение, климат которого отличается от климата всех местонахождений, в которых эта порода растет на своей родине», цитировано по Малееву [28].

Майр в своем определении подчеркивает, что при акклиматизации должно произойти приспособление вселенца к климату, т. е. абиотическим условиям, а В. П. Малеев, как и другие авторы, имеет в виду приспособление вселенца к новому для него комплексу естественно-исторических условий, т. е. в нашем понимании к ассимилируемым элементам и неассимилируемым факторам среды, в том числе и к биотическим условиям.

В. В. Станчинский [36] пишет: «Акклиматизацией животных мы называем такое производимое человеком переселение диких или домашних животных из областей их естественного распространения в другие страны, при котором эти животные не теряют своей жизнеспособности и способны давать плодовитое потомство. При этом нами подразумевается приспособление не только к климатическим условиям новых мест обитания, но вообще приспособление ко всяким другим условиям существования».

И. В. Мичурин [29], как мы указывали, различает: 1) акклиматизацию, когда организмы, попадая в новую область, должны перестроиться, развить новые адаптации, и 2) вселение, когда условия нового места обитания не отличаются от старых (см. выше).

Л. А. Зенкевич [12] пишет: «Под акклиматизацией следует понимать успешное существование и развитие какой-либо растительной или животной формы в новом для нее ареале в естественных условиях».

Автор различает акклиматизацию в условиях естественной природы и акклиматизацию в условиях культурного хозяйства и считает, что возможны два вида акклиматизации:

а) акклиматизация замещения, когда вновь вселенный вид вытесняет туземца и

б) акклиматизация внедрения, когда вновь вселенный вид распространяется в водоеме, конкурируя с многими местными видами, не вытесняя ни одного из них. Это деление примерно совпадает с классификацией Станчинского [36].

Васнецов В. В. [6] указывает: «Акклиматизация — это вселение организма в новые условия, приспособление вида к новой среде».

Из приведенных цитат можно видеть, что большинство авторов, объясняя сущность понятия «акклиматизация», считают обязательным наличие двух моментов: 1) интродукции — перенос организма из его обычного места обитания (водоема) в новый и 2) успешного существования вида (а не особи) в новой среде [5, 8, 12, 28, 29 и др.].

Далее некоторые авторы<sup>1</sup> подчеркивают еще третью, очень существенную сторону этого понятия — особей вида переносят не только в новое для них место обитания, а в новые, отличные от прежних условия существования. Новые условия потребуют от переселенного вида приспособления к ним [5] и перестройки его адаптаций, а также и появления новых свойств у особей вида.

Таким образом, при акклиматизации имеется в виду изменение количественной и даже качественной стороны процессов обмена веществ и изменение отношения вселенного организма к ассимилируемым — основным элементам и неассимилируемым — поддерживающим факторам среды.

Отсюда под акклиматизацией водных организмов следует понимать такое переселение особей вида в новый для них водоем, когда происходит освоение ими новых элементов среды или непривычных для

<sup>1</sup> В. В. Васнецов, Б. И. Черкас, П. А. Дрягин и др.

них количественных напряжений элементов и факторов среды. Акклиматизация может быть успешной, когда вселенные особи вида станут главной стороной противоречия: организм  $\rightleftharpoons$  ассимилируемые элементы среды, а хозяйственный эффект акклиматизации возможен только в том случае, когда образовавшаяся популяция вида при построении своей ниши станет главной стороной противоречия: вид  $\rightleftharpoons$  абиотическая и биотическая среда. Иными словами, недостаточна акклиматизация особей, необходимо приживание и натурализация вида в во-  
доеме.

### Натурализация

По Де-Кандоллю (цитировано по Малееву, [28]) натурализация означает высшую степень акклиматизации, когда растение, не существовавшее раньше в данной стране, затем существует в ней со всеми признаками дикорастущих туземных растений. С этим определением можно согласиться, если дополнить его содержание следующим: натурализация видов возможна и при «вселении» особей вида в новую область и при их «акклиматизации» в новых условиях.

В период акклиматизации решающим является приспособление особей к ассимилируемым физико-химическим элементам и пище на всех этапах их развития, а при натурализации вида решающим является освоение и приспособление популяции вида к неассимилируемым факторам среды, главным образом биотическим. Часто запасы корма и их доступность для особей на всех этапах развития, а также враги, паразиты и т. д. определяют численность популяции. Если новые отношения вида со средой, особенно его пищевые отношения способствуют размножению и развитию особей, наступает период натурализации вида в новых условиях. Этот период определяет хозяйственный эффект и последующее хозяйственное использование вселенца в новых условиях.

Из практики акклиматизации водных организмов можно привести много фактов, когда переселенные формы прошли фазу акклиматизации и вступили в фазу натурализации. Например, креветки, кефали, nereиды в Каспийском море, креветки в Аральском море, сазан в озере Балхаш, сига в Уральских озерах и др.

В. В. Станчинский [36] и некоторые другие авторы различают два вида акклиматизации: генотипическую и фенотипическую. Первая основана на скрещивании и выведении пород, способных освоить новые условия, для которых их и создают. Вторая, как мы видели, носит экологический характер и основана на максимальном использовании свойств видов и их адаптивных способностей.

Н. Стоянов [37] считает, что акклиматизация осуществляется только методами селекции и генетики, в то время как натурализация проводится методами географических и экологических переселений.

Эту точку зрения мы не разделяем, так как акклиматизация может вестись всеми доступными методами. В настоящей статье показан ход приспособления организма, вселенного в новые условия без вмешательства в его наследственные свойства, — фенотипическая акклиматизация. Более того, при современной практике переселения водных животных не предусматривается даже специальная подготовка особей к новым условиям. Метод Мичурина [29] предварительного направленного воспитания переселяемых особей, к сожалению, пока занимает очень небольшое место.

В практике акклиматизационных мероприятий мы предлагаем пользоваться следующими терминами:

**Ин т р о д у к ц и я** — любое введение особей в новое место обитания в целях расширения ареала вида.

Вселение (зарыбление для рыб) — переселение особей вида в новое место обитания, условия жизни в котором мало отличаются от условий в материнском водоеме.

Акклиматизация — переселение особей вида в новые для них условия, в которых им необходимо освоить новые элементы и факторы среды.

Поэтапная акклиматизация — вселение особей вида в новые условия, в которых возможно только выживание особи на каком-либо этапе развития.

Натурализация, или высший этап акклиматизации вида, наступает, когда уже определились взаимоотношения акклиматизанта со средой, его численность и возможность хозяйственной эксплуатации в новых условиях.

## **ПРОЦЕСС АККЛИМАТИЗАЦИИ И НАТУРАЛИЗАЦИИ ВСЕЛЕНЦА В НОВОМ ВОДОЕМЕ**

Акклиматизация вида в новом водоеме, а также его натурализация являются единым процессом, но в нем возможно различить узловые моменты.

Л. А. Зенкевич [12], описывая общий ход приживания переселенного вида в новых для него условиях, выделил 8 фаз. Из них на основе всего изложенного можно оттенить пять наиболее важных узловых фаз процесса акклиматизации и натурализации вида в новых условиях.

### **I фаза — выживание особей вида в новых для них условиях**

**(период физиологической адаптации особей к новым условиям  
«собственно акклиматизация»)**

При вселении группы особей в новый водоем с измененными условиями физико-химической среды важнейшим является процесс ассимиляции особями непривычных элементов среды, определяющих протекание обмена веществ у вселенца (газовый, солевой, белковый обмен и т. д.). В этот период происходит и освоение новых факторов среды или их новых диапазонов (колебания температуры, скорости течений, газового и других физико-химических факторов) и пищи. В этот период определяются и новые физиологические сдвиги в организме на всех этапах его развития. Эта фаза длится от момента вселения до появления жизнестойкого и плодовитого потомства. Длительность ее зависит от биологического цикла вселенца, от стадии, на которой производилась пересадка, и от воздействия новой среды. Эта последняя может изменить протекание процессов обмена, а следовательно, изменить и темпы развития и роста вселенца.

### **II фаза — построение ниши видом, освоение биотопа и увеличение численности**

Если ассимилируемые, основные для обмена веществ элементы среды оказались благоприятными, в том числе и пища по своему биохимическому составу удовлетворяет потребности организма на всех этапах его развития, то начинается беспрепятственное размножение особей, освоение подходящего для их обитания биотопа — грунтов или другого субстрата, пригодного для размножения, оседания личинок, прикрепления или зарывания особей и т. д. Но размножение, созревание и рост особей, т. е. увеличение численности, может быть успешным только при наличии значительных запасов пригодного и доступного корма.

Следовательно, ведущим в этот период становится освоение отдельных поддерживающих факторов среды и запасы кормовых организмов.

Межвидовые биотические отношения еще не играют первостепенного значения, так как численность развивающейся популяции еще невелика, она не может потеснить аборигенов и не может стать для них основной жертвой<sup>1</sup>. При наличии больших запасов корма и его доступности в биотопе, удобном для жизни и размножения вселенца, происходит постепенное расширение его ареала и быстрое (соответственно его жизненному циклу) увеличение численности.

### III фаза — максимальная численность вселенца

Для многих переселенных видов отмечен период колоссального повышения их численности [3, 12, 38]. Диатомовая водоросль ризосоления (*Rhizosolenia calcar avis*), моллюск (*Mytilaster lineatus*), креветка (*Leander adpersus*) и другие имели период максимального развития в Каспийском море. Это возможно благодаря: 1) беспрепятственному использованию вселенными особями ранее накопленных и мало потребляемых в данном водоеме (биотопе) пищевых ресурсов и 2) слабому напряжению биотических отношений в первый период акклиматизации (отсутствие паразитов, малое количество врагов и конкурентов из-за пищи, слабо заселенный биотоп и т. д.). Если же один из этих факторов окажется неблагоприятным (отсутствие резерва пищи, отсутствие субстрата для размножения или острая конкуренция из-за места, наличие паразитов или врагов), то резкого повышения численности может и не произойти. В этот период определяется и ареал вида.

### IV фаза — обострение противоречий вида с биотической средой и уменьшение численности вселенца

При очень большой численности вида постепенно происходит более или менее полное использование доступных вселенцу кормовых ресурсов в новом водоеме, включая в значительной мере и кормовые резервы, ранее накопленные в нем. Питание особей в этом случае начинает протекать только за счет пополнения кормовой базы водоема, а не за счет его резервов и тогда обостряются противоречия популяции при ее отношении со средой, обостряются межвидовые, а затем и внутривидовые отношения.

Ограниченность пищевых ресурсов становится препятствием для повышенного темпа роста и дальнейшего увеличения численности особей популяции, а иногда и причиной ее сокращения. Новый вид начинает переходить на заменяющие корма, вследствие чего усиливается и напряженность межвидовых отношений (пищевых, за жизненное пространство и т. д.) с местной фауной. В местах больших концентраций особей возможны эпизоды появления врагов — потребителей вселенца на разных этапах его жизни. Привлечение врагов и их массовое развитие может стимулировать сам вселенец, так как при значительной численности его популяции на определенной стадии развития он сам оказывается обильным и доступным кормом для хищника.

Все эти обстоятельства в конечном итоге и приводят к сокращению численности популяции вселенца. Иногда после вспышки численности она может резко сократиться, но затем произойдет постепенное ее восстановления до более или менее постоянной величины, обусловленной условиями жизни в водоеме. И только после этого наступает последняя фаза акклиматизации — натурализация.

<sup>1</sup> Только при очень большой численности партий переселяемого вида, или при вселении особей на первых стадиях развития, биотические отношения могут иметь решающее значение — хищники могут начисто выесть икру или личинок, выпущенных с целью их акклиматизации.



## V фаза — натурализация вида в новых условиях

В период натурализации у вида определяются и условия его существования во всем многообразии связей с окружающей средой, определяется его ниша. Впредь ареал вида и его численность будут зависеть от колебания элементов и факторов физико-химической среды нового водоема, от наличия и доступности корма, от отношений вида с аборигенами и от воздействия человека. К этому времени должны определиться и новые черты физиологии, биологии и морфологии вселенного вида.

Дальнейшее существование и развитие вида решают только крайние отклонения физико-химических условий среды, приближающиеся к летальным значениям, но, как правило, развитие и численность будут зависеть от запасов корма и биотических отношений в водоеме.

Мы изложили наше представление о наличии и последовательности отдельных фаз акклиматизации и натурализации вида в новых условиях. Можно видеть, что в каждой предыдущей фазе этого процесса начинается подготовка к последующей. Таким образом выявляется и теоретическая основа процесса акклиматизации вида. Этой основой, по нашему мнению, является закон диалектики единства и борьбы противоположностей, который проявляется при взаимоотношениях живого и мертвого, организма и среды и вида и среды.

### ВАЖНЕЙШИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБОСНОВАНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО АККЛИМАТИЗАЦИИ ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

После всего изложенного возможно определить основные требования, которые следует предъявлять к обоснованию отдельных актов акклиматизации.

I. Цель акклиматизации всегда утилитарна — особой ценного вида или его экологической группы пересаживают в новый водоем в расчете на расширение его ареала и последующее использование его особой как пищевого продукта, кормового объекта или промышленного сырья. В связи с этим главной целью вселения или акклиматизации является: 1) сохранение ценных видов рыб (белорыбицы, осетровых и др.), 2) расширение ареалов промысловых рыб (сазана, сигов, кефалей и др.), 3) повышение продуктивности водоема путем введения таких форм, которые более полно использовали бы его кормовые резервы, сокращали бы пищевую цепь рыб и улучшали бы состав промысловой и кормовой фауны и флоры (салака, мизиды в Аральском море; nereиды, синдемсия, кефали в Каспии и др.).

II. При подготовке акта акклиматизации необходимо, с одной стороны, подобрать подходящий материал для поставленной цели — объект акклиматизации (или несколько объектов) и определить его требования к среде, а с другой стороны, необходимо изучить среду заселяемого водоема с точки зрения ее пригодности для вселенца. Кроме того, для оценки возможного эффекта акклиматизации или переселения необходимо определить целесообразность этого мероприятия с хозяйственной точки зрения.

III. При отборе форм желательно учитывать происхождение вида и естественно-исторические условия его формирования. Эти данные позволяют в общих чертах определить его требования к среде и его наследственные свойства. Например, виды пресноводного, солоноватоводного и морского происхождения легко разделяются по их отношению к солевой среде; виды арктического и тропического происхождения наиболее требовательны к температурному режиму и т. д.

Кроме того, Ч. Дарвин в «Происхождении видов», Л. А. Зенкевич [12] и другие считают, что виды, широко распространенные, полиморф-

ные легче приживаются в новых условиях, чем виды специализированные, эндемичные и реликтовые. Л. А. Зенкевичем было высказано предположение, что реликтовая фауна менее жизнеспособна, чем океаническая. Однако это положение не является общим правилом. Хорошо известно, какие огромные биомассы образуют реликтовые мизиды, корофииды и другие раки в авандельте Волги, Дона и других рек, в Северном Каспии, в опресненных зонах лиманов и заливов Черного и Азовского морей. Плодовитость дрейссены полиморфа не уступает плодовитости морских форм (кардиуму, митилястеру и т. д.). Следовательно, при отборе форм для акклиматизации желателно учитывать общую жизнестойкость, плодовитость и пластичность вида. Эти свойства могут быть выявлены при изучении его отдельных экологических групп в полевых и экспериментальных условиях.

IV. Необходимо определить требования и приспособительные свойства особей экологической группы к ассимилируемым элементам среды. Исходя из этих требований, легко определить, какой элемент из необходимых для обмена избранной формы отсутствует или находится в минимуме в новых условиях. Для выявления отношения к нему вселенца следует провести специальные исследования. Анализ экологических требований вида к среде поможет определить, приживутся ли его особи в новых условиях.

V. Необходимо заранее определить возможную численность вселенца и примерный его ареал в новом водоеме. Для этого нужно выявить величину площадей, ограниченных лимитирующими элементами и факторами среды: субстратом для его развития, запасами корма и их доступностью в новом водоеме, а также наличием врагов и конкурентов на всех этапах развития особи.

Эта задача чрезвычайно трудная, так как невозможно заранее изучить все абиотические и особенно биотические связи вида в новых условиях, но вполне возможно заранее определить элементы, благоприятные и лимитирующие развитие вселенца, т. е., следуя терминологии Станчинского [36] факторы, «определяющие и ограничивающие» выживание и развитие вида. Иными словами, до пересадки вида в новый водоем необходимо определить специфические его требования к обычной для него среде и заранее определить его отношение к новым элементам (ведущим и лимитирующим), которые могут оказаться в новых условиях.

VI. Для сохранения определенных качеств вида следует подбирать особи такой экологической группы, которая обитает в условиях, наиболее близких к условиям заселяемого водоема, в данном случае проводится вселение особей, а не их акклиматизация.

VII. Сохранение вида и расширение его ареала требует проведения его акклиматизации в водоемах с самыми разнообразными условиями, но такими, которые могут быть освоены видом при проявлении и его потенциальных свойств. В этом случае возможно возникновение новых экологических групп и форм.

VIII. Вселенный вид в одних случаях может освоить свободные или мало заселенные районы и вступить в такие отношения со средой, которые не отразятся вредно на туземных видах. В других случаях новый вид может несколько потеснить аборигенов, вступив с ними в конкуренцию из-за места обитания питания и т. д. [12].

Остается спорным вопрос: может ли вселенец вытеснить из водоема некоторые виды местной фауны? Имеющиеся факты не позволяют пока положительно решить этот вопрос. Но следует заранее предвидеть, какие формы из местной фауны нужно поддерживать и охранять, а какие могут быть потеснены при вселении новых видов. Вселение новых видов в водоем с чрезвычайно разнообразной фауной, где кормо-

вые ресурсы используются достаточно полно, может не дать желательного хозяйственного эффекта, хотя особи и найдут для обмена и развития подходящие условия. Акклиматизация новых мирных видов в тропические моря почти бесцельна, и только хищники могут там иметь успех. Наоборот, акклиматизация новых видов в изолированных водоемах с ограниченным составом промысловой и кормовой фауны и флоры может дать очень большой хозяйственный эффект (Аральское, Каспийское, Балтийское, Азовское и другие моря, озера Балхаш, Иссык-Куль и др.). В этом случае пользу могут принести как мирные, так и хищные виды, если для последних имеются не использованные пищевые ресурсы. Например, в Азовском море остается неиспользованным резерв бентоса и мелких непромысловых рыб — тюльки, перкарины, атерины и др., поэтому в этот водоем следует ввести как ценных рыб — бентофагов, так и хищников. В Аральское море следует вводить беспозвоночных во все звенья пищевой цепи и мирных рыб.

При составлении биологического обоснования мероприятий по акклиматизации водных объектов, что обсуждается во многих работах [12, 24, 33, 38], необходимо следующее:

1. Бонитировка заселяемого водоема и обоснование необходимости и целесообразности пополнения его фауны. Для многих водоемов уже имеются достаточные материалы в научно-исследовательских институтах, и только для вновь возникающих (главным образом водохранилищ) требуются новые исследования.

2. Выбор вида или лучшей для данного случая экологической группы, его биологическая и экологическая характеристики и промысловые или другие ценные качества.

3. Установление вероятности выживания вселенца в новых условиях, его вероятный ареал и возможность сохранения ценных качеств, из-за которых его переселяют, или возникновение новых промысловых или пищевых особенностей.

4. Обследование паразитов и бактериальной флоры вселенца и определение их болезнетворности для местных форм, а также определение возможности заболевания вселенца в новых условиях.

5. Перед проведением акклиматизационных работ должны быть выбраны и подготовлены районы высадки, разработаны методы транспортировки и определены формы наблюдения за вселенным организмом.

6. Все работы по акклиматизации должны проводиться в плановом порядке, и все акты акклиматизации следует строго учитывать.

Когда необходимо создать весь фаунистический комплекс вновь возникающего водоема (например, водохранилища) или слабо заселенного водоема (Аральское море), следует, исходя из особенностей климатической зоны, где расположен водоем, его физико-химических условий и возможных стихийных вселенцев, подобрать наиболее выгодный с биологической и хозяйственной точки зрения комплекс ихтиофауны, кормовых и промысловых животных и растений (см. наши статьи по Аральскому морю в этом сборнике).

В заключение следует сказать, что уровень современных знаний о требованиях видов и их взаимоотношениях со средой еще не позволяет заранее вполне достоверно определять успех акклиматизации и направление в изменении вселенного организма и его взаимоотношений со средой. Нашу попытку найти основы для такого рода предвидения мы рассматриваем как первые шаги, организующие работы в области акклиматизации.

В этом сборнике публикуются примеры биологически направленных обоснований для видов, предназначенных к вселению в наши некоторые моря и озера (Аральское, Каспийское и др.).

## ВЫВОДЫ

1. Расселение видов и их акклиматизация в новых для них областях и водоемах рассматривается как эколого-физиологическая проблема, основанная на изучении требований вида к среде и его адаптациях. Решение этой проблемы преследует практические цели.

2. Раскрытие некоторых сторон закона «Единство организма (вида) и среды» послужило теоретической основой для проблемы акклиматизации.

3. В процессе акклиматизации вида возможно выделить 5 узловых фаз.

I. Выживание особей вида в новых условиях, когда происходит физиологическая адаптация особи к ассимилируемым элементам среды (элементы физико-химической среды и пищи, без которых невозможен обмен веществ особи). Акклиматизация в этом случае может быть успешной только тогда, когда при взаимоотношениях с новой средой особи станут главной стороной диалектического противоречия.

II. Построение ниши видом, освоение биотопа и накопление числа особей, которое зависит главным образом от взаимоотношений вида с поддерживающими факторами среды, в том числе и с биотическим окружением.

III. Максимальная численность вселенца возможна в период использования кормовых резервов водоема при еще ослабленных противоречиях с биотической средой.

IV. Обострение противоречий вида с биотической средой в новом для него биотопе сдерживает нарастание его численности.

V. Натурализация вида в новых условиях — установление пределов колебания его численности и хозяйственной эксплуатации.

4. Хозяйственный эффект акклиматизации может быть обеспечен только в случае, если вид в новых условиях станет главной стороной диалектического противоречия при своих взаимоотношениях с ассимилируемыми и неассимилируемыми факторами среды, в том числе при своих взаимоотношениях с биологической средой — с другими видами.

5. Основные понятия в области акклиматизации водных организмов: а) интродукция — любое введение особей вида в районы или водоемы, ранее ими не освоенные (расширение ареала вида); б) вселение (зарыбление) — это переселение особей вида в новое место обитания, условия жизни которого существенно не отличаются от условий материнского водоема. В таком случае у переселенца не может возникнуть качественной или существенной количественной перемены в обмене веществ и его биологии, а его свойства и промысловые качества в новых условиях существенно не изменяются; в) акклиматизация водных организмов — такое переселение особей вида, при котором необходимо освоение новых элементов среды и морфо-физиологическое приспособление вида к новым факторам и элементам среды. Освоение новых условий может вызвать качественные и количественные перемены в обмене веществ особей и, следовательно, в его биологии, промысловых и ценных качествах; г) натурализация, или высший этап акклиматизации вида, когда уже сформировалась его ниша и определились его взаимоотношения со средой. Этот этап определяет хозяйственный эффект акклиматизации и допускает хозяйственную и плановую эксплуатацию вселенца; д) поэтапная акклиматизация — воспитание или выращивание особей на определенной стадии их развития в новых условиях с последующим их использованием в хозяйственных целях.

6. При обосновании акклиматизации вида (или экологической группы) в новых для него условиях следует исходить из биологической и хозяйственной целесообразности.

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Александров В. В., Предварительные итоги акклиматизации Азово-Черноморских рыб в Каспии, «Рыбное хозяйство», 1933, № 3.
2. Арнольд И., К вопросу об акклиматизации сазана в Ленинградской области, «За рыбную индустрию Севера», 1933, № 8.
3. Бродская В. А. и Неценгевич М. Р., Распространения *Mytilaster lineatus* в Каспийском море, Зоологический журнал, т. XX, вып. 1, Изд. АН СССР, 1941.
4. Васнецов В. В., Экологические корреляции, Зоологический журнал, т. XVII, вып. 4, Изд. АН СССР, 1938.
5. Васнецов В. В., Об акклиматизации рыб р. Амура в водоемах Европейской части СССР, Труды института морфологии животных им. А. Н. Северцева, вып. 5, Изд. АН СССР, 1951.
6. Васнецов В. В., Выступление в прениях, Труды совещания по проблеме акклиматизации рыб и беспозвоночных, № 3, Изд. АН СССР, 1954.
7. Гербильский Н. Л., Биологические основы и методика заготовки посадочного материала для акклиматизации рыб, Труды совещания по проблеме акклиматизации рыб и беспозвоночных, вып. 3, АН СССР, 1954.
8. Дарвин Ч., Происхождение видов, Сельхозгиз, 1938.
9. Жуковский Н. Д., Работы по акклиматизации каспийского пузанка в Арале, Бюллетень Рыбного хозяйства № 2, Пищепромиздат, 1930.
10. Журавель П. О., Новая для системы Днепра мизид *Hemimysis anomala* Sars. в Днепровском водохранилище Доповіди АН УССР, № 1, 1959.
11. Зенкевич Л. А. и Бирштейн Я. А., О возможных мероприятиях по повышению продуктивных свойств Каспия и Арала, «Рыбное хозяйство», 1934, № 3.
12. Зенкевич Л. А., Об акклиматизации в Каспийском море новых кормовых (для рыб) беспозвоночных и теоретические к ней предпосылки, Бюллетень Московского общества испытателей природы, т. XLIX, вып. 1, 1940.
13. Зенкевич Л. А., Теоретические обоснования, Акклиматизация нереис в Каспийском море, т. 48, вып. 33, МОИП, 1952.
14. Зенкевич Л. А., Биологическая таксация океана и проблемы трансокеанических акклиматизаций (тезисы), Юбилейная сессия МОИП, 1955.
15. Ильин Б. С., Акклиматизация рыб в морях в связи с гидростроительством, Труды совещания по проблеме акклиматизации рыб и беспозвоночных, № 3, АН СССР, 1954.
16. Иоганзен Б. Г. и Петкевич А. И., Акклиматизация рыб в Западной Сибири, Труды Барабинского отдела ВНИОРХ, т. V, изд. Главсибрыбпром, Новосибирск, 1951.
17. Иоффе Ц. И., Обогащение донной фауны Цимлянского водохранилища, Известия ВНИОРХа, т. 45, Пищепромиздат, 1958.
18. Карпевич А. Ф., Итоги и перспективы работ по акклиматизации рыб и беспозвоночных в СССР, Зоологический журнал, т. 27, № 6, Изд. АН СССР, 1948.
19. Карпевич А. Ф., Прогноз изменения кормовой базы рыб южных морей в связи с гидростроительством, Труды Всесоюзной Конференции по вопросам рыбного хозяйства, Изд. АН СССР, 1953.
20. Карпевич А. Ф., Некоторые данные о формообразовании у двусторчатых моллюсков, Зоологический журнал, т. 34, № 1, Изд. АН СССР, 1955.
21. Карпевич А. Ф., Реконструкция рыбного хозяйства Азовского моря, Введение, Труды ВНИРО, т. XXXI, вып. 1, Пищепромиздат, 1955.
22. Карзинкин Г. С. и Карпевич А. Ф., Задачи гидробиологии в области развития рыбного хозяйства в бассейнах южных морей СССР, Вопросы ихтиологии, вып. 3, Изд. АН СССР, 1955.
23. Карпевич А. Ф., Экологическое обоснование прогноза изменений ареалов рыб и состава ихтиофауны при осолонении Азовского моря, Труды ВНИРО, т. XXXI, вып. 2, Пищепромиздат, 1955.
24. Карпевич А. Ф., Биологическое обоснование акклиматизации мизид в Аральское море, Аннотации к работам, выполненным ВНИРО, Сборник 4, МРП, Пищепромиздат, 1957.
25. Кашкаров Д. Н., Основы экологии животных, Учпедгиз, 1944.
26. Логвиненко Б. М., Новейшие вселенцы в Каспийское море, «Природа», № 2, Изд. АН СССР, 1959.
27. Лысенко Т. Д., Новое в науке о биологическом виде, Философские вопросы современной биологии, Изд. АН СССР, 1951.
28. Малеев В. П., Теоретические основы акклиматизации, Сельхозгиз, 1933.

29. Мичурин И. В., Сочинения, т. 1, Сельхозгиз, 1948.
  30. Новинский И. И., Проблема единства организма и условий жизни в мичуринской биологии и в учении И. П. Павлова, Философские вопросы современной биологии, Изд. АН СССР, 1951.
  31. Никифоров Н. Д., Прения по докладам, Труды совещания по проблеме акклиматизации рыб и беспозвоночных, № 3, АН СССР, 1954.
  32. Никольский Г. В., Прения по докладам, Труды совещания по проблеме акклиматизации рыб и беспозвоночных, № 3, АН СССР, 1954.
  33. Пирожников П. Л., Некоторые теоретические предпосылки работ по обогащению кормовой фауны озер, водохранилищ и рек (Тезисы), Третья экологическая конференция, ч. IV, Киевский государственный университет, 1954.
  34. Пирожников П. Л., К вопросу обогащения кормовой фауны озер и водохранилищ, Зоологический журнал, т. 34, вып. 2, Изд. АН СССР, 1955.
  35. Пробатов С. Н., Кефали в Каспийском море (диссертация) 1955.
  36. Станчинский В. В., Теоретические основы акклиматизации животных, Труды института сельскохозяйственной гибридизации и акклиматизации животных в Аскании-Нова, т. 1, 1933.
  37. Стоянов Н., Акклиматизационная проблема в Болгарии, Годишник на Софийск., Университет Агрономо-Лесовъдски факултет, VIII, 1929—1930.
  38. Шорыгин А. А. и Карпевич А. Ф., Новые вселенцы в Каспийское море и их значение для биологии этого водоема, Крымиздат, 1948.
  39. Трифонова А. Н., Повышение общей жизнестойкости при адаптации, Журнал общей биологии, т. XIX, № 3, Изд. АН СССР, 1958.
  40. De-Candolle A., L'origine des plantes, 1882.
  41. Maug H., Waldbau auf naturgeschichteicher Grundlage. 2 Aufl, Berlin, 1925.
  42. Pavarì A., Studio preliminare sulla coltura die specie forestali esotiche in Italia I u II, 1916.
-

## ИХТИОФАУНА СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ КАК ИСТОЧНИК РЕКУРТУВ ДЛЯ АККЛИМАТИЗАЦИИ<sup>1</sup>

**Профессор Б. С. ИЛЬИН**

«Акклиматизация представляет собой такое производимое человеком переселение диких или домашних животных из областей их естественного распространения в другие области страны, при котором эти животные не теряют жизнеспособности и способности давать плодотворное потомство» (Станчинский, 1933). Кашкаров (1946) определяет ее как «преодоление возникающих при перенесении вида в новую среду противоречий, приспособление вида к новой среде обитания, выработка в нем способности в этой среде приживаться». Мысль об акклиматизации, как и о всяком другом мелиоративном мероприятии, возникает всякий раз, как возникает необходимость улучшения животного или растительного сырья или когда это сырье становится недостаточным. Во всех случаях акклиматизация имеет целью или усиление эксплуатации естественных ресурсов водоема (как в виде вовлечения в хозяйственный оборот еще не затронутых ресурсов, так и в виде усиления их использования), или улучшение состава его населения.

Посредством акклиматизации в рыбном хозяйстве можно:

улучшить современный состав населения рыб, вводя хозяйственно ценные объекты или совершенно новые, или раньше уже существовавшие, но вымершие в прошлые времена (реакклиматизация);

компенсировать тот ущерб, который получается от неизбежного изменения естественных условий жизни рыб, происходящего в результате промышленно-экономического развития страны (загрязнение водоемов сточными водами фабрик и заводов, возведения плотин на реках, использование воды рек и озер для водоснабжения городов, сельскохозяйственная ирригация и т. д.);

заселить вновь образуемые водоемы (водохранилища, пруды и т. д.), не имеющие ценной промысловой ихтиофауны.

Конкретные задачи акклиматизации могут быть весьма различны. Первая цель, т. е. усиление эксплуатации водоема, может быть достигнута вселением рыб, использующих такие корма, в которых не нуждаются имеющиеся рыбы. Например, вселение в Каспий кефалей, которые кормятся обрастаниями в осолоненных мелководных заливах,

<sup>1</sup> От редакционной коллегии настоящего сборника Трудов. Публикуемая работа Бориса Сергеевича Ильина, к сожалению, не была окончательно оформлена автором, и рукопись представляла собой лишь первый вариант задуманной Б. С. Ильиным статьи. Редакционная коллегия, публикуя рукопись Б. С. Ильина в почти неизменном виде, руководствовалась тем, что Б. С. Ильин являлся одним из крупнейших знатоков мировой ихтиофауны, и собранные им сведения о северо-американских рыбах и рекомендации по их акклиматизации могут быть в дальнейшем уточнены и использованы при работах по заселению пресноводных и морских водоемов СССР.

В уточнении латинской и американской номенклатуры и списка литературы значительную помощь редакционной коллегии оказали профессора А. Н. Световидов, Н. И. Кожин и сотрудник ВНИРО Ю. Л. Карпеченко.

введение туда же глоссы, которая питается моллюсками, живя в глубоких холодных слоях воды, намеченное вселение в европейские реки толстолобика, кормящегося фитопланктоном, намеченная акклиматизация в Европе белого амура, потребляющего высшую водную растительность. Эта же цель может быть достигнута вселением таких организмов, которые, поедая растения или детрит, сами будут служить хорошим кормом для рыб; например, введение черноморских креветок, червя-нерейс и моллюска-синдесмии в Каспий, вселение в европейские реки дальневосточных креветок, а в Аральское море мелких предустьевых бычков и т. д. Сюда же следует отнести и акклиматизацию рыб и кормовых беспозвоночных в водохранилищах, возникших в результате гидростроительства. В этом случае мы можем добиваться замены проходных рыб, путь которым закрыт плотиной, жилыми рыбами по возможности такого же качества; замены пресноводных рыб солоноватоводными; например, в случае, если пресная вода расходуется безвозвратно и в результате этого водоем осолоняется; замены рыб, нерестующих на перекатах, которые плотиной выключаются из ареала распространения рыбы, нерестующими на полях или в других условиях и т. д.

Вторая цель, т. е. улучшение состава рыбного населения, может быть достигнута: вселением в водоем новых, особенно ценных, промысловых рыб (стерляди, судака, форели, сига и др.), улучшением видов рыб, существующих в водоеме путем скрещивания с вселяемой формой, подавлением малоценного вида более ценным (балхашского окуня судаком, плотвы черным окунем, гамбузии китайским окунем и т. д.).

В качестве самостоятельной цели может быть спасение хозяйственно ценного вида, который на своей родине должен исчезнуть под влиянием гидростроительства или загрязнения водоема, как это произошло с нерестилищами белорыбицы или с нерестилищами севанской форели.

Организм, перенесенный из его нормальной области в другую, всегда встречает более или менее другие условия существования, которые могут вызывать необходимость нового приспособления. Процесс приспособления вида к новой среде обитания и является акклиматизацией. На практике этот термин применяется для обозначения не столько изменения состояния животного, сколько хозяйственного мероприятия.

Таким образом, акклиматизация, понимаемая в широком смысле, всегда состоит из двух процессов: 1) внешнего или насильственного по отношению к подвергнутому ей животному (интродукция из одного водоема в другой); 2) приспособления организма к новым условиям, т. е. акклиматизация в прямом смысле. В то время как интродукция всегда является результатом хозяйственной деятельности человека, процесс акклиматизации возникает не только в случае намеренного переноса животного, но и после случайного заноса его, а также и естественного, в результате стремления организмов к расширению ареала.

Представление об акклиматизации меняется в зависимости от тех целей, которые она преследует. Можно удовлетворяться «акклиматизацией» рыб в аквариумах, т. е. создавая для них условия, приближающиеся к их родине, или «акклиматизацией» рыбы, не способной в новой обстановке размножаться. В этом случае рыба станет «домашним животным» или, наконец, акклиматизацию можно считать удовлетворительной, тогда как рыба окажется способной к дикому существованию в новой естественной обстановке, т. е. сможет стать полноправным членом новой для нее фауны. Мы всегда имеем в виду именно этот последний случай.

Акклиматизироваться может перенесенная в новую среду особь, в США это называют акклимацией; в этом случае новые свойства не пе-



редаются потомству. Акклиматизироваться может и целая популяция, оказавшаяся на новом месте. В последнем случае приспособление происходит в течение нескольких поколений и заключается прежде всего в образовании нового генотипа (генотипическая акклиматизация) соответствующего нового среде. Этот генотип может быть выработан или естественным образом, или искусственно (например, методами, использованными Мичуриным и Лысенко). В последнем случае дело заключается не столько в акклиматизации, сколько в создании новой формы.

Для приживания вида в новом месте чрезвычайно важна численность переселяемых животных. Более густая популяция приводит к увеличению встречи разных полов и таким образом усиливает способность воспроизводства. Отличия от старого местообитания приводят к действию естественного отбора, который образует новые экотипы или подвиды. В большой популяции возможности для отбора больше.

В громадном большинстве случаев мы вынуждены начинать выбор форм для акклиматизации с применения метода климатических аналогов, который заключается в том, что рекрутов выбирают из организмов, живущих в ландшафтах (биотопах) возможно более сходных с теми, которые мы предполагаем заселить. Естественно ожидать, что чем эта аналогия полнее, тем меньше «усилий» должен будет приложить вновь акклиматизируемый организм, чтобы заселить новый ареал.

Зоогеографическое деление суши в общем соответствует расположению географических зон, которые объединяют географические ландшафты и в общем простираются приблизительно по широте.

Северная Америка, вместе с Европой и северной частью Азии, с точки зрения распространения рыб составляет, по Л. С. Бергу, голарктическую зоогеографическую область. В ней различают три секции: циркумполярную, мезевразийскую и сонорскую. Первая охватывает север всех трех материков, вторая — более южные части Евразии, а третья — Северной Америки. Каждая из них делится на две подобласти: первая — на циркумполярную и байкальскую (реликтовую), вторая — на средиземноморскую и нагорноазиатскую и третья — на миссисипскую и колорадскую. Граница между последними проходит по водоразделу Скалистых гор. Кроме того, на востоке Азии Л. С. Берг выделяет амурскую переходную область.

Циркумполярная секция в Евразии и Северной Америке совпадает с зонами тундры и тайги. Средиземноморская подобласть соответствует в Европе зонам смешанных лесов, лесостепь, степей и пустынь, а миссисипская подобласть — зонам лиственных лесов и степей. Лиственные леса амурской переходной области можно приравнять к лесам колорадской подобласти.

Европейская часть СССР занята равниной, расположенной главным образом в трех климатических зонах: тайги, лесов, умеренного климата и степей. Только на периферии равнины имеются значительные горы Карпат, Кавказа и Урала. Реки этих зон берут начало в болотах и озерах, имеют весенний паводок и мягкое дно (Волга, Днепр, Дон). Только на периферии текут реки с прозрачной (Кама, Печора) или с мутной водой (Днестр, Кубань, Терек, Кура). При этом весь бассейн Северной Двины, Печоры и верхнего течения Камы вместе с Ладожским, Онежским и многими другими озерами расположены в лесной зоне. Бассейны Немана, Западной Двины лежат в области лиственных лесов. Бассейн Днепра находится в трех климатических зонах: лиственных лесов, лесостепи и степей; бассейн Волги захватывает тайгу, лиственные леса, лесостепь, степь и даже полупустыню. Днепр, Южный Буг и Дон текут в лесостепи и степях. Кубань, Терек и Урал, беря начало в горах, текут в степях.

В Америке к циркумполярной секции относится Аляска и Канада, кроме бассейна р. Саскачеван, расположенного в степях, и побережья

Тихого океана, покрытого прибрежными лесами и относящегося к колорадской подобласти; миссисипская подобласть покрывает весь бассейн р. Миссисипи вместе с реками восточных склонов Аппалачских и Скалистых гор. Реки Иллинойс, Огайо, Теннесси и Миссисипи текут в пределах зоны лиственных лесов, а Миссури, Арканзас, Красная — в зоне степей. Колорадская подобласть охватывает реки западного склона Скалистых гор. Бассейн Великих озер Северной Америки относительно климатических областей расположен почти совсем аналогично с Московской областью, находясь на стыке тайги, лиственных лесов и степей.

Значительное влияние на распространение пресноводных животных, оказывает солевой состав воды. Г. А. Максимович [5, 6] (1945, 1948) все пресные воды рек и озер делит на пять основных групп: 1) преобладание карбонатно-кальциевых фаций; 2) преобладание сульфатных и хлоридных фаций; 3) преобладание кремнеземных и карбонатно-кремнеземных фаций; 4) горные; 5) тундровые воды. Реки и озера СССР Максимович относит к первой и второй группам. Днепр и Волга текут в обеих зонах, Дон, Урал, Кубань, Сыр-Дарья, Аму-Дарья и Или целиком протекают в зоне сульфатных и хлоридных фаций (вторая группа), а все остальные реки — в зоне карбонатно-кальциевой (первая группа). Все реки Аляски и Канады, а также бассейн Миссисипи, кроме верхних течений правых притоков этой реки, относятся к зоне карбонатно-кальциевой. Верховья правых притоков р. Миссисипи и почти вся колорадская подобласть находятся в зоне преобладания сульфатных и хлоридных фаций. Только Флорида вместе с юго-восточными штатами оказывается в зоне преобладания кремнеземных и карбонатно-кремнеземных фаций.

Эти данные указывают на то, что природа рек Северной Америки в общем подобна природе рек Европы и Азии и виды, образовавшиеся в Северной Америке, не встретят в Европейской части СССР резко отличных условий в противоположность видам, происходящим из других зоогеографических областей. Следовательно, в Северной Америке мы имеем рыб вполне годных для акклиматизации в нашей стране. Остается выбрать те, которые представляют ценность для нашего рыбного хозяйства и подобрать для них водоемы, которые желательно заселить новыми видами.

Морские рыбы делятся на три группы: прибрежные, пелагические и глубоководные. Последние вряд ли могут быть объектами акклиматизации. Пелагические представляют некоторый интерес, но, по-видимому, более пригодны для акклиматизации только первые, т. е. прибрежные рыбы. Они более приспособлены к большому разнообразию экологических условий.

Одним из основных факторов, определяющих распространение животных в морях, является температура, Джордан (Jordan, 1925) пишет, что, «зная среднюю температуру воды в данной области, мы знаем в общем и типы рыб, которые должны в ней жить». Из наших южных морей через Черное море проходят изотермы  $+10^{\circ}$  и  $+15^{\circ}$ . Эти изотермы захватывают восточный берег Северной Америки приблизительно от Нью-Йорка до мыса Гаттерас, а западный — от острова Ванкувер до Сан-Диего, т. е. весь берег США. У берегов Флориды средняя годовая температура моря выше  $+25^{\circ}$ , как в Гвинейском заливе, а у Новой Англии меньше  $+10^{\circ}$ , т. е. как на Мурмане.

Вдоль атлантического берега Северной Америки идет холодное Лабрадорское течение, несущее воду, опресненную от таяния льдов до 32‰. В лагунах и фиордах этого берега соленость может падать до полного опреснения. На тихоокеанском берегу опреснение ограничивается только эстуариями. У европейских берегов соленость Атлантического океана не меньше 34‰, а в восточной части Средиземного моря больше 39‰, но все закрытые моря Европы опреснены значительно

сильнее прибрежных вод даже восточной части Северной Америки. Балтийское и Белое моря отличаются от океанов, омывающих Северную Америку, двумя условиями, ограничивающими распространение в них животных: замерзанием и уменьшенной соленостью. То и другое чрезвычайно сужает возможность выбора видов рыб, пригодных для акклиматизации. В Америке нет аналогов наших южных морей; до некоторой степени условия жизни в них можно сближать с береговыми лагунами, растянувшимися вдоль восточного и южного берегов Северной Америки и с фиордами (например, Чесапикским и Делаварским заливами). В них довольно много рыб, придерживающихся берега в период миграций и входящих в лагуны с солоноватой водой. Из них только некоторые бореальные виды можно рассматривать как вероятных рекрутов для акклиматизации в наших морях.

Ниже приведено сравнение числа видов отдельных семейств пресноводных рыб голарктической области Америки и Евразии (по Jordan, 1925 и Бергу, 1932—1933).

Семейства рыб	А	Е	Семейства рыб	А	Е
Petromyzonidae . . . . .	8	11	Gasterosteidae . . . . .	7	7
Acipenseridae . . . . .	6	16	Syngnathidae . . . . .	—	5
Polyodontidae . . . . .	1	—	Amblyopsidae . . . . .	8	—
Amiidae . . . . .	1	—	Cyprinodontidae . . . . .	100	5
Lepidosteidae . . . . .	3	—	Percopsidae . . . . .	2	—
Clupeidae . . . . .	8	41	Aphredoderidae . . . . .	1	—
Salmonidae . . . . .	50	200	Mugilidae . . . . .	—	6
Thymallidae . . . . .	2	7	Atherinidae . . . . .	12	4
Osmeridae . . . . .	1	7	Ophiocephalidae . . . . .	—	2
Salangidae . . . . .	—	1	Serranidae . . . . .	4	4
Umbridae . . . . .	2	2	Centrarchidae . . . . .	39	—
Esocidae . . . . .	5	2	Percidae . . . . .	79	13
Hyodontidae . . . . .	3	—	Scienidae . . . . .	1	—
Characinidae . . . . .	1	—	Cichlidae . . . . .	5	—
Catostomidae . . . . .	51	1	Embiotocidae . . . . .	1	—
Cyprinidae . . . . .	230	277	Blenniidae . . . . .	—	1
Cobitidae . . . . .	—	43	Eleotridae . . . . .	—	1
Siluridae . . . . .	—	4	Gobiidae . . . . .	6	49
Bagridae . . . . .	—	4	Cottidae . . . . .	15	20
Amiuridae . . . . .	27	—	Cottocomephoridae . . . . .	—	14
Sisoridae . . . . .	—	1	Comephoridae . . . . .	—	2
Anguillidae . . . . .	1	1	Pleuronectidae . . . . .	—	7
Gadidae . . . . .	1	8	Soleidae . . . . .	1	1
				682	767

Примечание. А — Америка, Е — Евразия.

В Евразии подсчитаны виды вместе с подвидами, чтобы получить большую сравнимость с подсчетами, выполненными учеными США, которые не пользуются понятием подвида<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Примечание редакционной коллегии настоящего сборника Трудов.

В последнее время подвид как таксономическая единица широко применяется американскими ихтиологами.

Всего, по Л. С. Бергу (1933), в пресных водах СССР встречаются 322 вида и 162 подвида рыб, которые относятся к 148 родам и 31 семейству; если к ним прибавить 97 видов и 127 подвидов, 10 родов и два семейства, живущих в западной Европе, то в евразийской части Голарктики окажется 437 видов, 328 подвидов, 160 родов и 33 семейства рыб. В то же время в Северной Америке, по Джордану, насчитывается 682 вида в 33 семействах. При равном числе семейств и почти равном количестве видов (767 и 682) Северная Америка имеет более разнообразную фауну.

Более глубокое сравнение фаун Евразии и Северной Америки затрудняется отсутствием однообразия в научной номенклатуре.

Сходство американской и евразийской частей циркумполярной подобласти выражается в том, что в них не меньше 15 общих родов: *Petromyzon*, *Lampetra*, *Acipenser*, *Salmo*, *Salvelinus*, *Oncorhynchus*, *Stenodus*, *Coregonus*, *Thymallus*, *Dallia*, *Esox*, *Catostomus*, *Rutilus*, *Leuciscus*, *Lota*.

Средиземноморская подобласть с миссисипской имеют 19 общих родов: *Lampetra*, *Acipenser*, *Alosa*, *Esox*, *Salmo*, *Salvelinus*, *Coregonus*, *Osmerus*, *Leuciscus* (*Notropis*), *Phoxinus* (*Semotilus*), *Abramis* (*Notemigonus*), *Anguilla*, *Umbra*, *Perca*, *Lucioperca* (*Stizostedion*), *Cottus*, *Gastrogosteus*, *Pungitius*, *Lota* и подсемейство *Scaphirhynchinae*.

На основании сходства климата, рельефа, почв и растительности имеются все основания ожидать, что и биоценозы в обоих полушариях в общем сходны, и фауну Северной Америки мы можем рассматривать как источник для акклиматизации в нашей стране. Для этого мы должны определить, какие виды этой фауны могут нас интересовать с хозяйственной точки зрения и лишь после этого использовать экологические данные для выбора таких видов, подвидов или более мелких таксономических единиц, которые живут в условиях, сходных с теми, куда мы их желаем переселить. Для этого необходимо знать типы бассейнов, в которых интересующие нас виды рыб обитают у себя на родине. К сожалению, экологические отношения большинства американских рыб нам известны лишь в общих чертах. При этих условиях отбор видов для акклиматизации не может быть точен, но все же возможен. Для окончательного решения вопроса о каждом из них необходимы дальнейшие, более глубокие исследования, а если окажется возможным, то и непосредственное изучение.

Рыбы, которых мы считаем необходимым акклиматизировать в СССР, должны иметь следующие свойства: 1) удовлетворительные вкусовые качества; 2) быстрый рост и скороспелость; 3) способность быстро размножаться, чтобы в короткий срок составить значительный запас (это часто совпадает с всеядностью и эврибионтностью); 4) лучшее использование кормовых ресурсов водоема по сравнению с имеющимися рыбами; 5) удовлетворять заданным экологическим условиям, соответствующим цели акклиматизации (т. е. пригодность для заселения водохранилищ, озер, прудов и т. д.).

Кроме того, необходимы гарантии против заноса новых паразитов и болезней.

В пресноводной фауне Северной Америки имеется 13 семейств рыб, которых нет в Евразии: *Polyodontidae*, *Amiidae*, *Lepodosteidae*, *Hyodontidae*, *Characinidae*, *Amiuridae*, *Amblyopsidae*, *Percopsidae*, *Aphredoderidae*, *Centrarchidae*, *Scienidae*, *Cichlidae*, *Embiotocidae*. Из них 5 семейств (*Characinidae*, *Amblyopsidae*, *Percopsidae*, *Aphredoderidae*, *Cichlidae*) не имеют хозяйственного значения и поэтому исключены из рассмотрения.

Кроме того, по сравнению с Евразией там гораздо богаче представлены пять семейств: *Esocidae* (5 видов вместо двух), *Catostomidae*

(51 вид вместо одного); Ciprinodontidae (100 видов вместо пяти), Atherinidae (12 видов вместо четырех) и Percidae (79 видов вместо тринадцати). Для этих 13 семейств необходима оценка их с хозяйственной точки зрения.

Семейство Polyodontidae, веслоносы, в Северной Америке представлено одним видом, другой вид этого семейства, *Psephurus gladius*, живет в Янцзыцзяне (КНР). Это семейство — остаток древней группы, близкой к осетровым. Веслонос довольно крупен и особенно привлекателен тем, что у него почти нет чешуи и внутренних костей. Его икра по окраске похожа на осетровую, но мельче.

Семейство Amiidae, также остаток древней группы (известны из третичных отложений Европы), имеет единственного представителя *Amia calva*. *Amia* может достигать длины до 60 см. Мясо ее легко портится и неприятно на вкус; это прожорливая рыба, она истребляет даже собственное потомство. Полезность ее весьма сомнительна.

Семейство Lepidosteidae, панцирные щуки, третье реликтовое семейство, распространенное в Северной и Центральной Америке, а также на острове Куба. Это тепловодные рыбы, иногда очень крупные. Скелет окостеневает лишь отчасти. Плавательный пузырь соединен с глоткой и может действовать как легкое. Это хищники, нападающие на всякую рыбу. Шкура хорошо полируется и используется на безделушки. Мясо редко употребляется в пищу, однако оно белое, тонковолокнистое и вкусное, поэтому нет причины, чтобы оно не употреблялось в пищу. Этот вид может заменить в теплых водах только щуку, поэтому интереса для акклиматизации не представляет.

Семейство Huodontidae, луноглазые или зубатые сельди, мелкие, похожие на уклею рыбы очень древнего происхождения, населяют пресные воды Северной Америки. Они могут рассматриваться скорее как кормовые, чем съедобные рыбы. Вводить их в нашу фауну не следует.

Семейство Catostomidae (чукучановые), его виды распространены в Северной Америке, Восточной Сибири, в бассейне Янцзыцзян (КНР). Они приспособились к жизни в горных реках. Для нас представляют мало интереса; эти рыбы костлявы и не имеют преимуществ перед нашими карповыми.

Семейство Amiuridae, сомики, всеядные рыбы, имеющие голое тело, хорошо сохраняющееся; их мясо нежное и жирное. Они могут служить пищей другим рыбам, в то же время поедая корма негодные для ценных рыб.

Семейство Cyprinodontidae (карпозубы) происходит из южной части Северной Америки. Эти мелкие рыбки, среди них имеются и солоноватоводные, богато представлены в аквариумах.

Семейство Centrarchidae (ушастые окуни) содержит виды различного экологического облика, относительно недавно сформировавшиеся от морских предков. Предпочитают воды умеренной температуры от верховьев горных рек до заросших озер. Все строят гнезда и охраняют кладку; экологически относительно гибки; широко распространены и очень обильны в водоемах США. Среди них имеются хищники, но большинство — мирные рыбы. Это одно из интересных для акклиматизации семейств, так как некоторые виды могут образовывать большие запасы в пресных водах. Мясо у всех видов белое, нежное и прекрасного вкуса. Некоторые виды весьма подходят для подмены костлявых карповых.

Семейство Percidae (окуневые) в Северной Америке гораздо многочисленнее, чем у нас, но состоит на 95% из мелких видов, приспособленных к жизни в горных реках и похожих на наших пескарей; крупные виды очень схожи с нашим речным окунем, судаком и бершом. Это семейство для нас не представляет интереса, разве только для скрещивания.

Семейство Scienidae (горбылевые) в пресных водах Северной Америки представлено одним видом и многими в океане и солоноватых лагунах. Многие горбылевые издают сильные звуки («хрюкают»). Интересны тем, что питаются моллюсками. Представители этого семейства имеются и в наших водах (Черное море).

Семейство Embiotocidae (живородящие окуни); у берегов Калифорнии имеется до 17 видов, один из которых *Embiotoca jacksoni*, пресноводная форма. Это семейство может представить интерес для акклиматизации в море, но едва ли его виды способны создавать значительные запасы.

Некоторые общие в обоих полушариях семейства в Северной Америке содержат виды оригинальной хозяйственной ценности. Так, из семейства Acipenseridae в Канаде и США (в Великих озерах) живет пресноводный озерный осетр, в семействе Salmonidae в США есть речные и ручьевые формы, приспособленные к более высокой температуре, чем наши, а также такие, которые мечут икру в озерах, не входя в реки.

Определенный интерес для нас представляют американские крупные проходные и пресноводные виды морского семейства Serranidae (живут в прибрежных водах тропиков), имеющие мясо прекрасного качества. Можно ожидать, что некоторые виды смогут размножаться и в наших солоноватых бассейнах.

Несмотря на то что карповые (Cyprinidae) в Северной Америке весьма разнообразны, но таких оригинальных форм, как у нас на Дальнем Востоке, там нет и большинство их мелки и относятся к кормовым рыбам. Кроме того, они и там остаются такими же костлявыми.

Таким образом, для акклиматизации в Европейской части СССР привлекают внимание только семь семейств: Polyodontidae, Acipenseridae, Salmonidae, Amiuridae, Centrarchidae, Serranidae, Scienidae.

Для полноты оценки условий среды и пределов возможного изменения вида нужен ряд исследований как в природе (экологических), так и в лаборатории (физиологических). Для рыб, в частности, всегда желательно определить их отношение к температуре, солености и кислороду, а также нужно знать их рост, размножение, условия развития икры, способ добывания пищи и ее состав. Без этих знаний оценить перспективы акклиматизации чрезвычайно трудно. Все эти, на первый взгляд теоретические, вопросы имеют большое хозяйственное значение, позволяющее предусмотреть возможность приживания вида в новом месте и избежать разного рода неудач.

Для окончательного решения вопроса о каждой из североамериканских рыб необходимы дальнейшие, более глубокие исследования, на первое время литературного характера. В США рыбы изучены чрезвычайно неравномерно, лучше изучены те из них, которые разводятся искусственно, причем наименее изучены морские рыбы.

В результате рассмотрения климатических факторов и состава ихтиофауны Северной Америки обращают на себя внимание как на пригодные для акклиматизации в СССР 27 видов.

#### ОТРЯД ACIPENSERIFORMES — ОСЕТРООБРАЗНЫЕ

##### *Семейство Polyodontidae — веслоносы*

**Веслонос**—*Polyodon spathula* Walb. (американское название Paddle-Fish). Пресноводный планктофаг. Оригинальная анатомия и крупная величина делают его самой замечательной пресноводной рыбой Северной Америки. Его веслообразное рыло достигает почти четверти длины тела и, по-видимому, служит местом расположения специальных органов чувств; веслонос имеет громадный рот с мягкими челюстями и с

очень мелкими зубами у молодых, исчезающими у взрослых, частый фильтр на жаберных дугах. Питается веслонос зоопланктоном. Все это резко выделяет его из обычного населения пресных вод.

Рост. Веслонос — крупная рыба, достигает длины более 2 м и веса более 80 кг, но особи свыше 13 кг в уловах попадаются редко. В первые три года растет очень быстро и, судя по среднему промысловому весу 2,5—11,0 кг, созревает не позже третьего года.

Качество мяса. Эдди и Сарбер (Eddi a. Surber, 1943) очень высоко оценивают мясо веслоноса, так как оно не содержит костей, а по вкусу и строению похоже на осетровое. Но авторы Джордэн и Эверманн (Jordan a. Evermann, 1896) считали его мясом, наоборот, грубым, похожим на мясо крупных сомов. Форбс и Ричардсон (Forbes a. Richardson, 1908), относят его к рыбам, не имеющим большого промыслового значения.

Главная ценность веслоноса — в его икре, которая имеет зелено-ватый-черный цвет, но гораздо мельче, чем у озерного осетра. Из икры веслоноса на р. Миссисипи готовят хорошую баночную икру.

Размножение. Нерест веслоноса изучен слабо. Икрометание в верховьях Миссисипи происходит, вероятно, в апреле, а в низовьях — в феврале и марте. Рыбаки убеждены, что веслонос нерестится в глубоких частях реки. В низовьях Миссисипи, по Александру (Alexander, 1914), во время нереста стаи веслоноса держатся на плотном песчаном дне вдоль берегов ильменей.

Питание. Содержимое пищеварительного канала веслоноса обычно темно-бурого цвета, полужидкое и состоит из низших ракообразных всех видов; к ним часто примешиваются или даже преобладают личинки насекомых, главным образом поденок, стрекоз, хирономид и в меньшем количестве взрослые водные насекомые, амфиподы пиявки и черви, а также заметное количество водорослей. Иногда кишечник набит только насекомыми, причем личинки поденок составляют до 85%.

Замечательный жаберный фильтр и громадный рот обеспечивают быструю фильтрацию огромных количеств воды. Отсутствие зубов и размалывающих приспособлений у веслоноса делает для него невозможным питание рыбами, моллюсками и вообще более или менее крупными и твердыми организмами. По наблюдениям Кофоида (Kofoid, 1900), питаясь, веслонос плывет с открытым ртом и поворачивается вокруг продольной оси. В это время он не делает дыхательных движений и лишь иногда закрывает рот.

Местообитание. Живет во всем бассейне Миссисипи, в ильменах и равнинном течении рек. В результате загрязнений и постройки плотин во многих притоках он уже исчез.

Хозяйственное значение. По Форбсу и Ричардсону (Forbes a. Richardson, 1908), улов веслоноса в долине р. Миссисипи колебался от 4,5—до 11,3 тыс. ц, в девятисотых годах изготовлялось около 45 ц баночной икры. В 1937 г. зарегистрирован улов в 4,3 тыс. ц.

Очень развитое рыбоводство США не смогло освоить разведение этой рыбы, по-видимому, вследствие недостатка знаний о нересте. Как объект для спортивного лова эта рыба интереса не представляет.

Рекомендации. Веслонос — замечательный пресноводный планктофаг, т. е. относится к той экологической группе, которая бедна в наших, особенно в южных реках. По качеству мяса и по экологическим свойствам эта рыба представляла бы ценное приобретение для нашего хозяйства. Не имея свойств вредных для других рыб, веслонос дал бы возможность использовать запасы планктона, особенно в низовьях наших южных рек. К сожалению, нет сведений об его отноше-

нии к солености, но не исключена вероятность, что он сможет освоить лиманы и предустьевые пространства наших солоноватых морей. В этом случае его запас смог бы достигнуть гораздо большей величины, чем в Северной Америке. Веслонос был бы наиболее уместен в Днестре, Днепре, Дону, Волге и Урале.

### *Семейство Acipenseridae — осетровые*

**Озерный осетр**—*Acipenser fulvescens* Raf. (американское название Lake Sturgeon). Пресноводный бентофаг. Это вторая из самых крупных пресноводных рыб Северной Америки. В Северной Америке занимает место нашей стерляди, но живет в мелководных зонах не только рек, но и озер.

По Таунсенду (1939), история озерного осетра в США — это история бессмысленного его уничтожения. Одна фирма в Сандаски и Огайо в 1872 г. готовила копченого осетра и баночную икру и обрабатывала 10—18 тыс. рыб в год. До этого на Великих озерах осетра, попадавшего в сети, выбрасывали, а в заливе Сагино, например, его складывали кучами на берегу, и он гнил. Но после того как рыба была оценена, истребление пошло так быстро, что осетр очень скоро стал редким. В 1880 г. улов осетра на Великих озерах достигал 31 тыс. ц, в 1917 г. он был меньше 450 ц, а в 1936 г. составлял всего 112 ц. В верховьях Миссисипи с притоками улов падал пропорционально. По другим источникам (Evermann a. Latimer, 1910) в 1893 г. улов осетра в американских водах достигал 5,9 тыс. ц, в 1903 г. — только 205 ц, а в 1937 г. — всего 82 ц.

**Рост.** Зарегистрирована максимальная длина 2,27 м и вес 102 кг. По Бородину (1925), озерный осетр растет очень слабо, созревая через 15—22 года.

**Качество мяса.** По нежности, жирности, бескостности и питательной ценности оно не отличается от других осетровых.

**Размножение.** Для нереста весной, с начала апреля до середины июня, входит в реки. Мечет икру на каменистых перекатах и каменистых грядах и у берегов озер. В озере Будс он мечет икру на каменистых островах. Икра клейкая, развивается в течение 7—14 дней.

**Количество зрелых особей,** годных для искусственного разведения, так мало, что грозит истреблением вида. Эдди и Сарбер (Eddi a. Surber, 1943) пришли к выводу, что икра озерного осетра созревает не одновременно и выпускается малыми порциями.

**Пища.** Озерный осетр — бентофаг и питается главным образом моллюсками, раками, личинками водных насекомых, червями, иногда мальками и водорослями. Молодь до 18—20 см длиной питается низшими ракообразными.

**Местообитание.** Великие озера Северной Америки и бассейн р. Миссисипи. Он предпочитает малые глубины. Хозяйственное значение такое же, как и других осетровых. Для спортивного рыболовства значения не имеет.

**Рекомендации.** Этот осетр мог бы удачно пополнить фауну наших озер, в частности Ладожского, Онежского, Чудского, Ильмень, Сегозера, Выгозера, др., а может быть, и Севана, а также Волжских водохранилищ.

По-видимому, он имеет большее будущее в эвтрофных озерах, чем в олиготрофных. Он может конкурировать за пищу со многими рыбами, но качество его мяса так высоко, что переселение его может быть оправдано.



## ОТРЯД CLUPEIFORMES — СЕЛЬДЕОБРАЗНЫЕ

### Подотряд Salmonoidei — лососевидные

#### Семейство Salmonidae — лососевые

**Форель «Красная шейка»** — *Salmo clarki* Rich. (местное название Cut-throat, Trout). «Красная шейка» один из проходных хищных лососей западного берега Северной Америки, образовавший также несколько форм форелей, изолированных в бессточных бассейнах.

**Рост.** Обычно вес этого вида и подвидов 0,9—2,7 кг считается уже большим, а в Иеллустонском озере вес 4—5 кг считается рекордным; в озере Таго и фиордах юго-восточной Аляски иногда попадаются экземпляры весом 9,0—13,5 кг.

Живя в крупных озерах, где имеется достаточный запас пищи, эта форель может достигать больших размеров, а там, где кормовые ресурсы хуже, она бывает пропорционально мельче. Например, в озере Клатат *S. clarki* достигает 7,7 кг, в озерах Фиш, Айдего длина форели не превышает 20—23 см и вес ее только 115 г. В некоторых горных мелких ручьях достигает зрелости при длине 12,5—15 см.

Качество мяса такое же, как и у других лососей и форелей. Наилучший в этом отношении *S. clarki henshawi*, живет в бассейне озера Таго и в озере Пирамид, а также в озерах Гумбольдта и Керсона, т. е. во всей области озера Лагонтан, которое существовало в ледниковую эпоху. К крупным и красивым формам этого вида относится также *Salmo clarki pleuriticus* из бассейна р. Колорадо.

**Размножение.** Нерестится в мае и июне в мелких ручьях, в которые входит, как только сойдет лед. Самка кладет икру в углубление, вырытое в гравийном дне. Развитие икры продолжается 4—6 недель. Молодь быстро переходит к активному питанию. Производители обычно возвращаются в озеро непосредственно после нереста, задержавшиеся в ручьях поедают свою же молодь.

**Пища.** Не отличается от других лососей и форелей.

**Местообитание.** Большой бассейн Юта и реки Колорадо, Вайоминг и Монтана по обеим сторонам Скалистых гор, а также штаты Орегон, Вашингтон, Айдахо, Британская Колумбия, берега островов юго-восточной Аляски (Баранова и др.) до Кадьяка и Бристольского залива. В Калифорнии этот вид сравнительно редок, хотя заходит южнее мыса Мендоцина. Крупные проходные особи, похожие на эту форель, иногда попадают в устье р. Сакраменто. В штате Вашингтон и на Аляске этот вид регулярно скатывается в море.

Существуют проходные формы, и жилые в горных реках, ручьях и озерах, носящие различные названия. Этот вид менее тепловоден, чем *S. gairdneri*, но часто живет с ним рядом и даже скрещивается.

**Хозяйственное значение.** Весьма ценится как объект спортивного рыболовства; в теплых водах становится более медлительным и сильно теряет свою привлекательность для удильщиков. Форма *S. clarki lewisi* (Gir) разводится в США искусственно.

**Рекомендации.** Имея в виду, что этот лосось распространен в бессточных и минерализованных озерах в чрезвычайно континентальном климате, близком к климату наших степей и пустынь, он может оказаться подходящим для рек Средней Азии, расположенных в сходном климате и имеющих сходные качества.

**Стальноголовый лосось** — *Salmo gairdneri* Rich. (американское название Steelhead Trout). Проходная рыба-хищник. Этот лосось размножается в отрезанных от моря речках и озерах, в верховьях гор, где образует форелевые морфы, имеющие самые разнообразные названия.

В глубоких озерах он образует глубоководные морфы, в озерах Кре-шент, Вашингтон — *S. bathysaetor*, в озерах Саутерлендт, Вашингтон — *S. declivifrons*. До сих пор твердо не установлено, идентична ли северная форма *S. kamloops* с калифорнским лососем *S. vinularis* и не происходит ли она от радужной форели *S. irideus* Gibbons. Образ жизни аналогичен атлантическому лососю, в океане нагуливается 2—3 года и не гибнет после нереста; это самая южная форма, приспособившаяся к летней температуре выше 28°. Хорошо живет в рыбоводных прудах и меньше подвержена болезням, чем ручьевая форель и палия. При помощи искусственного разведения ее ареал в США шире, чем ручьевой палии.

**Рост.** Достигает веса 18 кг и больше, обычный вес около 4—5 кг. В верховьях рек редко жилые формы форели превышают 2,5 кг, а в Великих озерах (озеро Верхнее), где она акклиматизирована, вес ее достигает 6,8 кг.

**Качество мяса.** Очень высокое.

**Размножение.** В реках запада США нерестится весной, кладя икру с января до мая, на востоке нерестится во всякое время с начала зимы до весны. Из озер входит в реки, нерестилищами служат притоки рек или озера. Может использовать для нереста такие притоки, которые потом мелеют и на некоторое время обсыхают. Достигнув зрелости, нерестится ежегодно. Икринки имеют диаметр 5 мм и больше. Плодовитость 0,5—3,0 тыс. икринок.

*S. gairdneri* давно разводится в США и расселяется по всем подходящим водоемам. Шире всего распространяется самая южная форма из р. Мек-Клуд и других с южного склона горы Счастья. Лучше всего приживается *S. shasta* (например, в р. Миннесоте); эта форма, как и другая *S. aqua-bonita* разводится искусственно. При введении стального лосося в водоемы восточных штатов преследовали цель заменить ручьевую палию в тех водоемах, которые стали негодными в результате развития промышленности. *S. gairdneri*, акклиматизированная в Великих озерах, широко распространилась и совершает самые далекие миграции из всех форелей этих озер. Скатившись в большие озера, быстро растет и возвращается в реки для нереста. В бассейне Верхнего озера, скатившись, она часто не поднимается обратно в верхнее течение притоков, а нерестится в устьях рек. Вследствие сильного инстинкта миграции у этой форели Форбс и Ричардсон (Forbes a. Richardson, 1908) советуют заселять ею реки, впадающие в океан или в большие озера.

**Пища** *Salmo gairdneri* — преимущественно насекомые, их личинки, ракообразные, черви, а при их недостатке — мальки и другие рыбы.

**Местообитание.** Живет вдоль всего тихоокеанского берега США, где скатывается в море, т. е. от р. Вентура на юге до р. Скагуэй на Аляске, поднимаясь до водопада Шошон и озера Кемплупс. Осваивает более теплые и медленные воды, чем ручьевая палия, и не конкурирует с последней. Водоемы, условия которых слишком изменчивы для ручьевой палии, выгодно заселяются *Salmo gairdneri*. Последняя обычно занимает более низкие участки рек, чем ручьевая палия.

**Хозяйственное значение.** Проходные формы этого вида промышленно используются от Калифорнии до Аляски. В США этот вид относят к спортивным рыбам.

**Рекомендации.** Этот лосось мог бы составить весьма ценное дополнение фауны наших южных морей — Каспия, Арала и крупнейших озер: Балхаша, Иссык-Куля и других. Кроме того, этот лосось и его подвиды способны ограничиваться относительно небольшими бас-

сейнами, и он мог бы оказаться вполне уместным в небольших водохранилищах, вроде Мингечаурского и др.

**Намайкуш** — *Cristivomer namaycush* Walb. (американское название Great Lakes Trout). Пресноводный хищник, живет в холодных и обычно больших северных озерах; крупнейший из озерных непроходных лососевых, близкий к голяцам; в озере Верхнее образует глубоководную морфу «сисковет».

Рост. После осетра это самая крупная пресноводная рыба Северной Америки. Известен случай поимки намайкуша весом 56 кг, но теперь редко попадаются особи даже весом 22,0 кг. Средний промысловый вес его в Великих озерах в зависимости от времени, места и орудия лова колеблется от 1,3 до 4,5 или 5,4 кг и очень редко бывает больше 11 кг. Более крупные особи попадаются осенью на нерестилищах. На рыбоводном заводе за 5 месяцев намайкуш вырастает в среднем до 7,5 см, за 22 месяца до 18 см и приблизительно до 25 см за 2 года и 4 месяца. Созревает он при длине 39 см в рыбоводных хозяйствах не раньше пяти лет. Вес нерестующих особей не меньше 2,5 кг.

Рост взрослого намайкуша очень сильно колеблется. В девять лет намайкуш достигает длины 59—88 см и веса 1,9—7,7 кг, в одиннадцать—71—81 см длины и 5—9 кг веса, в тринадцать — до 111 см длины и 6—9 кг веса. Соотношение длины и веса следующее:

длина в см . . . . .	37	49	61	73	88
вес в кг . . . . .	0,45	1,13	3,45	4,16	7,0

Качество мяса. Мясо очень вкусно, цвет его различен — от белого до красного. Форбс и Ричардсон (Forbes a. Richardson, 1908) относят намайкуш к первоклассным рыбам, однако для обычного употребления он слишком жирен и его мясо плавится при жарении.

Размножение. С конца сентября намайкуш поднимается с глубин, где проводит большую часть года, и подходит к берегам, где до октября или декабря мечет икру. Размножение проходит в течение примерно 10 дней в мелких и до 40 дней в крупных озерах.

Успешный нерест нормально происходит при температуре воды около 4—5°.

Для нереста намайкуш выбирает разнообразные грунты и глубины; может нереститься на открытых отмелях или вдоль берегов островов, в проливах и заливах с дном, заросшим мхом, на глубинах, на глинистом дне или вдоль открытого берега. Нерестится на глубине от 0,5 до 110 м, однако обычнее всего на отмелях с каменистым дном на глубинах от 2 до 36 м. Перед кладкой икры, большей частью по ночам, медленно и заботливо очищает камни и скалы от ила, детрита и обрастаний, пока дно не станет чистым, резко отличаясь от окружающей площади. После этого он мечет икру и икринки закатываются в щели между камнями, где и развиваются.

После нереста производители покидают нерестилища и уходят на глубокие места. Плодовитость самок длиной 39—49 см составляет 1,5—2,3 тыс. икринок, на 1 кг веса тела самки приходится около 1660 икринок. Среднее число икринок в кладке, вероятно, около 6 тыс. Молодь появляется в конце зимы или ранней весной. На заводах икра развивается с января до марта или апреля, приблизительно 75—130 дней при температуре воды от 2 до 6°. В условиях рыбоводных заводов он выносливее других форелей и хорошо живет в маленьких цементных прудах. Попытки ввести его даже в глубокие и холодные озера часто терпели неудачу, если количество кислорода в воде летом уменьшалось. Высокая температура воды на поверхности и отсутствие

каменных россыпей для нереста также мешает естественному воспроизводству.

**Пища.** Намайкуш прожорлив и всеяден. Кормовые привычки меняются в зависимости от озера, глубины, времени и величины рыбы. В озере Онтарио в конце лета главной пищей намайкуша служит сельдь олвайф (*Pomolobus pseudoharengus*). В этом озере и озере Онтарио основную массу его пищи составляют сига и речной окунь, но в большинстве озер — ряпушки. В озере Мичиган до достижения длины 35 см он в значительной степени питается беспозвоночными, а также подкаменщиками и другими мелкими рыбами (ельцы и корюшки), но по достижении длины 45 см он редко поедает беспозвоночных и главной его пищей становятся ряпушки. Корюшка, где ее много, в значительной мере замещает ряпушек. Нередко намайкуш поедает и свою икру. Перемена пищи сильно зависит от перемещений самого намайкуша в разные сезоны и естественного размещения кормовых животных.

**Местообитание.** Распространен только в Северной Америке от Аляски до Лабрадора. На юге его граница проходит от Новой Англии, через верховые озера бассейна озера Онтарио, реки Св. Лаврентия, систему р. Гудзона в Нью-Йорке, бассейн Великих озер, озера верховьев Миссисипи в Висконсине и Миннесоте и верховьев р. Колумбия и Фразер до о. Ванкувера. Его много в Великих озерах.

Большую часть года взрослый намайкуш проводит в холодной воде озерных глубин и в реки обычно не входит. Глубина распределения меняется в разных озерах, а в каждом из них в разные сезоны; летом в мелких озерах он остается в глубине. Осенью во всех озерах он поднимается для нереста на отмели.

В Великих озерах большая часть намайкуша живет на глубинах меньше 110 м, хотя спускается до наибольшей глубины 230 м и больше всего держится на глубине 145—185 м. На юге озера Мичиган намайкуш предпочитает жить и нереститься на глинистом дне на глубине 55—110 м, а на севере собирается на меньшей глубине на каменных грядах и на каменистых берегах островов. В озере Мичиган в июне и июле скопляется на глубине 18—25 м, второе скопление образуется глубже 33 м. В озере Гурон летом намайкуш на глубине меньше 30 м не держится. В Верхнем озере в Архипелаге Апостль в июне он держится на каменистых грядах на глубинах 5—9 м, а в июле, августе и сентябре опускается на глубины 18—36 м. Весной, ранним летом и осенью много намайкуша поднимается со дна, в это время он ловится плавной снастью.

Намайкуш — холодноводная рыба и не живет в теплых водах с температурой выше 18°. По-видимому, температура определяет пригодность озера для жизни намайкуша. Кроме того, озеро должно иметь каменистые берега и дно.

Намайкуш ввезен в Калифорнию икрой и привился в некоторых озерах.

**Хозяйственное значение.** Это самый важный промысловый объект Великих озер. В озере Мичиган в 1899 г. было добыто 25 тыс. ц, в 1942 г. в Великих озерах было поймано 66 тыс. ц. Современный улов составляет две трети прежнего. После ряпушки и судаков его улов в Великих озерах стоит на третьем месте. Спортивный лов намайкуша на дорожку весьма популярен. Искусственно разводится в США.

**Рекомендации.** Не нуждаясь для размножения в реках, намайкуш может прекрасно заменить проходных форелей и палий наших больших северных озер, таких как Ладога, Онега и особенно Байкал.

## ОТРЯД СУПРИНИФОРМЕС — КАРПООБРАЗНЫЕ

### Подотряд Siluroides — сомовидные

#### Семейство Amiuridae — сомики-кошки

В этом семействе в Северной Америке и Мексике насчитывается 35 видов и один вид в Китае. Три рода и 12 видов живут в Миссисипи. К западу от Скалистых гор они акклиматизированы.

Это донные рыбы более или менее мутных вод. Безразличие сомов к качеству пищи делает их очень важными «мусорщиками» пресных вод. В реках атлантического побережья они вместе с угрем оказываются злостными врагами шед, истребляя ее икру. Большая часть видов ведет ночной образ жизни. Зимой они становятся менее подвижными и почти прекращают питание. Чрезвычайно живучи.

Живучесть и всеядность позволяет им размножаться почти во всяких условиях. Они способны переживать обсыхание водоемов и другие лишения, от которых остальные рыбы гибнут.

Все, кроме мелких, высоко ценятся за вкус мяса. Крупные виды хорошо хранятся в мороженом виде и выносят далекие перевозки во льду или замороженные колодкой. Копченые заменяют осетра. Сомики очень хороши для заселения прудов и медленных мутных рек. Легкость их акклиматизации обусловила удачу их введения в Европу и на Гавайские острова.

Сомиками в большей или меньшей степени питаются оба черных окуня и судак. Особенно часто хищники поедают обыкновенного амиура и плоскорылого сомика.

Ночной образ жизни защищает их от врагов, а неразборчивость в пище позволяет значительно увеличивать свою численность. Способность ломать раковины моллюсков и выбрасывать обломки дает им доступ к запасу корма очень обильного во многих водоемах, но пригодного лишь для немногих рыб. Охрана икры и молоди сильно увеличивает их способность воспроизведения.

Икталуры (*Ictalurus*) — обитатели рек, рыбы относительно крупные, активные и самые вкусные из сомов; мясо их белое, но они менее живучи, чем амиуры.

Амиуры (*Amiurus*) редко бывают крупнее 30 см, населяют более медленные, стоячие воды. Мясо их красноватое, жирное. Способны жить в таких мелководных озерах, где нет других рыб. При промерзании озер до дна часть амиуров выживает, чему помогает способность обходиться при низкой температуре меньшим количеством кислорода, чем необходимо другим рыбам.

Близкие виды амиуров различаются по своему отношению к экологическим условиям: *Amiurus nebulosus* — обычнее в стоячих водах, а *A. natalis* и *A. melas* — в текущих, причем последние избирают разные участки речек. Амиуры — рыбы стайные, их скопления иногда состоят из разных видов.

Для заселения маленьких, мелководных, заиленных прудов и даже озер, таких мелких и заросших, что они часто высыхают летом и промерзают зимой, по мнению Эдди и Сарбера (*Eddi a. Surber, 1943*), нет лучшей рыбы, чем обыкновенный амиур. Амиуры всеядны, хватают и мелких рыб, однако, по Сарберу (*Eddi a. Surber, 1943*), они питаются растительностью, насекомыми, низшими ракообразными и мальками ушастых окуней, речного окуня и карповых. Кроме того, в пище амиуров попадались лягушки, пиявки, раки и бокоплавы.

**Морской сомик** — *Galeichthys milberti*. Cuv. Val. (американское название *Sea Calfish*). Солоноватоводный полифаг. Самый обыкновенный из солоноватоводных сомов американских лагун и опресненных фиордов.

**Рост.** Достигает длины до 60 см и веса 5,5 кг, но в среднем значительно меньше.

**Качество мяса.** Его мясо, безусловно, вкусно, но едят его в случае недостатка другой рыбы.

**Размножение.** Нерестится летом. Сначала самка кладет свои крупные икринки, величиной и прозрачностью похожие на мелкий виноград, в углубления в песке, где их оплодотворяет самец, а затем один из родителей берет их в рот и носит в нем до вылупления молоди. Молодь остается во рту родителя еще некоторое время. Во рту рыбы длиной 25 см помещается 8—11 икринок величиной с горошину или столько же мальков по 2,5 см длиной.

**Пища** — главным образом черви и мелкие ракообразные, но изредка и рыбы; иногда поедает моллюсков, голотурий и водоросли.

**Местообитание.** США — вдоль всего берега к югу от мыса Код, но на севере встречается реже. Обычен в проливах и заливах Северной Каролины.

**Хозяйственное значение.** Промыслового значения не имеет, но часто ловится на удочку, его улов в 1936 г.—1,3 тыс. ц.

**Рекомендация.** Этот сомик мог бы существовать в наших солоноватых бассейнах: лиманах Черного моря, Азовском, Каспийском и Аральском морях и в озере Балхаш. Однако скудность сведений об этой рыбе заставляет относиться к ее пересадке осторожно.

**Топсельный сомик** — *Felichthys felis* L. (американское название Gaff-topsail Catfish). Солоноватый полифаг. Длина его достигает 55 см. О пище и качестве мяса сведений нет. Он распространен от Массачусетса до Техаса, обычен в солоноватой воде, не избегает и пресной.

**Размножение.** Рыба держит икринки во рту свободно между жаберными дугами и дном ротовой полости. Последнее так отдуто, что создает впечатление двойного подбородка. Самец длиной 55 см помещает во рту 55 икринок. Развитие икры продолжается около двух месяцев, в течение которых самец не питается, а его кишечник подвергается дегенерации.

**Хозяйственное значение.** По-видимому, его численность меньше, чем у морского сомика.

**Рекомендации.** Из-за недостаточности сведений о нем трудно указать, насколько он может быть интересен для пересадки в наши воды. Однако едва ли можно сомневаться в том, что он может прижиться в наших солоноватых морях и озерах.

**Стрежевой икталур** — *Ictalurus punctatus* (Rafinesque), (американское название Chappel Cat.). Пресноводный полифаг. Самый многочисленный из сомиков. В противоположность другим сомикам активен и днем. Используется как объект спортивного лова.

**Рост.** Обычная длина 50 см. Вес около 2,5 кг, иногда попадаются особи весом от 6,75 до 11,0 кг и больше.

**Качество мяса.** Мясо нежное белое и прекрасного вкуса. Оно белее, чем у амиуров, но суше. Форбс и Ричардсон (Forbes a. Richardson, 1908) относят икталура к первоклассным рыбам, указывая, что его мясо лучшего вкуса, чем у остальных сомиков. Джордэн и Эверманн (Jordan a. Evermann, 1896—1898) считают его по вкусовым качествам не хуже черного окуня.

**Размножение.** О нересте сведений мало; происходит он ранней весной до июня и в местах с очень быстрым течением; при температуре воды 25—28° развитие икры длится семь дней.

**Пища.** Икталур всеяден. По Форбсу и Ричардсону (Forbes a. Richardson, 1908), около четверти его пищи состоит из остатков растительности, смешанных с телом ракушек и рыб. В желудках никогда не находят раковин моллюсков, а только их мясо. Однако главная

пища — насекомые: личинки поденок, стрекоз и хирономид. Иногда желудки бывают наполнены только наземными насекомыми.

**Местообитание.** Живет во всех бассейнах Великих озер, (однако присутствие его в самих озерах сомнительно), р. Миссисипи и реках Мексиканского залива до северной Мексики. Предпочитает прозрачные и быстрые воды. Есть указания, что иногда он встречается и в солоноватой воде предустьевого пространства Миссисипи.

**Хозяйственное значение.** Форбс и Ричардсон указывают, что его улов в р. Иллинойс в 1899 г. достиг 1 тыс. ц. Разводится в США искусственно.

**Рекомендации.** У нас его акклиматизация возможна в южных реках.

**Желтый амиур** — *Amiurus natalis* (Le Sueur), (американское название Yellow Cat.). Пресноводный полифаг, обычен для мутных ручьев и рек Иллинойса, многочисленнее на юге. Отличается тонкостью своей кожи, которая сдирается труднее, чем у остальных видов этого рода.

**Рост.** Достигает веса 0,7—0,9 кг.

**Качество мяса.** Мясо нежное, плотное и отличного вкуса. По Джордэну, эта рыба мелка, но вкусна, что подтверждают также Форбс и Ричардсон, но которые все же относят ее к третьесортным рыбам.

**Размножение.** Нерестится в мае и июне. Самцы охраняют кладку и потомство до достижения молодью длины 5 см. Самка длиной 24—27 см имеет около 4 тыс. икринок. Стаи молоди передвигаются и кормятся у поверхности воды, охраняемые родителем, который держится на расстоянии 30—60 см и ожесточенно отражает всех врагов.

**Пища.** Как и другие амиуры, желтый амиур — «мусорщик». Он поедает мальков, раков, личинок насекомых и водяных улиток, а также водные растения. Молодь кормится, главным образом, низшими ракообразными и личинками насекомых.

**Местообитание.** Распространен от озер Эйри и Гурон и более мелких озер штата Онтарио до Северной Каролины, Флориды и Техаса. Чрезвычайно обилен в ручьях и несколько менее в долинных озерах. Предпочитает мутную воду и отсутствует в более крупных реках.

**Рекомендация.** Эта рыба пригодна для акклиматизации в некоторых горных речках и некоторых реках Европейской части СССР.

**Обыкновенный амиур** — *Amiurus nebulosus* Le Sueur (американское название Common Bullhead). Пресноводный полифаг. Самый распространенный вид сомиков. Широко расселен по США, Калифорнии и в Западной Европе. Очень живуч. При недостатке кислорода в воде заглатывает воздух на поверхности и наполняет им плавательный пузырь. Его находят в коконообразных комьях почти сухого ила обсыхающих отмелей и полоев; в таком состоянии он может прожить несколько недель.

**Рост.** Иногда достигает 45 см длины и 1,4—1,8 кг веса, но обычно бывает длиной 25—30 см.

В прудовых хозяйствах Германии в первый год вырастает до 5—7 см, во второй до 10—12, в третий до 12—15 и в четвертый до 30 см. Созревает, достигнув веса: самец 0,1 кг, а самка 0,15 кг.

**Качество мяса.** Обыкновенный амиур считается рыбой прекрасного вкуса, в западной Европе (Германия, Франция, Голландия и Англия) его нежное мясо ценится. Однако Форбс и Ричардсон (Forbes a. Richardson, 1908) относят его к рыбам третьего сорта.

**Размножение.** Нерестится весной, с апреля до июня, в мелких заливах с песчаным дном, на глубине меньше 1 м. Здесь он роет ямку в 15, а по Форбсу и Ричардсону, до 60 см глубиной, куда и кладет икру. Гнездо обыкновенный амиур делает под камнем, корягами, корнями дерева и тому подобным укрытием. Иногда он пользуется но-

рами ондатры или естественными углублениями. Роют гнездо самцы и самки, пользуясь как ртом, так и плавниками, добываясь обнажения гравия. В законченном гнезде производители сначала отдыхают, лежа вместе бок о бок, хвостами к выходу. Отдых прерывается все более частым, по мере приближения времени нереста, плаванием вокруг гнезда. Самка длиной 27—32 см имеет 6—13 тыс. икринок. Икра кремового цвета кладется сплошной массой, как лягушечья. В аквариуме она выводилась через 5 дней. Все время родители обмахивали ее плавниками и охраняли. По временам самец брал комок икры в рот и немедленно ее выбрасывал, по-видимому, чтобы очистить. Охраняя, самец иногда таким же образом берет в рот и молодь. По Смолиану (Smolian, 1920), кладку и молодь охраняют самки.

Большие стаи черной, как смоль, молоди часто встречаются летом в теплых полоях, ильменях и болотах плавающими под охраной самца.

Пища. Обыкновенный амиур всеяден. Его пища в реке состоит из мелких ракушек, ракообразных, личинок насекомых. Он часто держится у пристаней и канав, подхватывая разные отбросы. Кроме того, его пищей служат наземные насекомые и улитки. Амиур — рыба ночная, но кормится и днем. Обычно днем держится за сваями, под корнями и другими укрытиями, причем стоит на одном месте или медленно бродит у дна; остановившись, он погружает рыло в ил за добычей.

Рыбоводы, разводившие сигов и шэд, часто обвиняют обыкновенного амиура в поедании икры, так же как и его родственную форму *A. catus*. Однако Форбс и Ричардсон (Forbes a. Richardson, 1908) считают это не вполне доказанным. По наблюдениям немецких рыбководов обыкновенный амиур — рыба мирная, питается бентосом и планктоном и лишь редко в тесноте (в аквариуме) — мальками.

Местообитание. Распространен от Нью-Брансуика и бассейна р. Саскачеван до Флориды и Техаса включительно. Искусственно распространен и в западных штатах, где сильно размножился.

Предпочитает спокойные, мелкие, заросшие, теплые и мутные воды как озер, так и рек. Поздней осенью теряет подвижность, перестает питаться, покрывается слизью и илом или закапывается в грунт. Довольно обычная аквариумная рыба.

Хозяйственное значение. Улов амиуров в 1899 г. в р. Иллинойс достиг 2,25 тыс. ц, в 1937 г. в бассейне р. Миссисипи 47 тыс. ц, в бассейне Великих озер 5 тыс. ц, в атлантических штатах 24,2 тыс. ц.

Было отмечено, что акклиматизация обыкновенного амиура в Калифорнии с экономической и промысловой точки зрения имеет больше значения, чем акклиматизация полосатого окуня. Вывезенный в Калифорнию в 1874 и 1900 гг., он там размножился и его стали вывозить в Чикаго, Донвер, Портленд и другие города.

Обыкновенный амиур легко разводится в прудах и при правильном ведении хозяйства дает хорошее белое и вкусное рыбье мясо. Форбс и Ричардсон считают его самой подходящей пресноводной рыбой для акклиматизации.

В восьмидесятых годах прошлого столетия он усиленно рекламировался как прудовая рыба для Европы; разведен в Германии, Франции, Голландии, Англии и других странах (например, в реках и озерах Северной Германии, в низовьях Рейна, а также в районе Карпат. Распространился он и в диких водоемах. Немецкие рыбаки не любят его за колючки.

Рекомендации. Этот сомик мог бы быть введен в наши южные водоемы, так как он способен жить в мелководных заросших озерах, негодных для другой рыбы.



**Плоскорылый сомик** — *Opladelus olivaris* Raf. (американское название *Mud Cat, Goujon*). Пресноводный хищник, один из самых крупных сомиков.

**Рост.** Часто достигает веса 22—34 кг, а по Эверманну, даже 45 кг; в низовьях Миссисипи достигает длины 1,5 м.

**Качество мяса.** Мясо нежное и прекрасного вкуса, хотя иногда у крупных рыб грубовато.

**Размножение.** По указанию рыбаков нерестует в мае и позже.

**Пища.** Насколько известно его главная пища рыбы, в частности, солнечные окуни (*Lepomis*) мелкие карповые, сомики. Живет и кормится на дне или над ним.

**Местообитание.** Обычен во всей системе реки Миссисипи, особенно на юге. Живет во всех подходящих реках, впадающих в Мексиканский залив до границ Мексики. Обильнее всего в низовьях больших рек, в ильменах и полоях.

**Хозяйственное значение.** В Луизиане и других южных штатах имеет промысловое значение. Разводится искусственно в США.

**Рекомендация.** По-видимому, это будет «дублер» нашего сома и его можно рекомендовать в те южные реки, где нет сома (*Silurus glanis* L.).

## ОТРЯД PERCIFORMES — ОКУНЕОБРАЗНЫЕ

### Подотряд Percoidae — окуневидные

#### Семейство Centrarchidae — ушастые окуни

Тепловодное эндемичное семейство Северной Америки, включает самых обычных и популярных рыб. Состоит из 42 родов и 30 пресноводных видов. Все мечут икру весной, строя гнезда в виде ямок, вырытых на дне, засоренном листьями, или на песке у берега. Все, кроме очень мелких, ценные рыбы, а солнечный и травяной окунь вообще одна из лучших порционных рыб. Улов рыб этого семейства без травяных и черных окуней в штатах бассейна р. Миссисипи в 1899 г. был равен 4,5 тыс. ц.

Если исключить черных окуней, то представители этого семейства хорошо различаются по экологическим отношениям. Одни виды предпочитают текучие воды, другие — тихие, одни — чистое плотное дно, другие — илистое, одни — мутную, другие — прозрачную воду, одни — ручьи и реки, другие — более крупные реки. Уклоняясь от соседства, они занимают разные пастища и разные убежища, что избавляет их от конкуренции даже при обитании в одной области.

Каменный окунь (*Ambloplites rupestris*) предпочитает быстрые и прозрачные реки, *Lepomis pallidus* и *L. miniatus* наиболее часто встречаются в озерах и прудах, а *Chaenobryttus caronarius* и *Lepomis humilis* предпочитают илистое дно. В больших реках обычны оба травяных окуня (особенно черный) и *Lepomis pallidus*, в мелких реках и ручьях охотнее живут каменный окунь (*Ambloplites* sp.), *Lepomis megalotis* и *L. humilis* и в ручьях *L. cyanellus*. Большинство их любит продуктивные, умеренно теплые озера с обильной растительностью на плотном песчаном или илистом дне.

Нерестуют весной и летом. Самцы строят гнезда и охраняют молодь. Гнезда строят на мелком месте, делая хвостом ямки в дне. После этого самец охотится за самкой, которая кладет в его гнездо икру; затем самец прогоняет самку и охраняет кладку и молодь до приобретения последней самостоятельности. Иногда одна самка обслуживает несколько самцов и даже может нереститься несколько раз в лето, давая несколько поколений в течение теплого сезона. Самец во время охраны потомства очень драчлив и злобно набрасывается на всех рыб или предметы, приближающиеся к гнезду. Иногда рыба использует гнезда повторно.

В северных штатах большинство видов ушастых окуней, кроме травяных окуней, впадает зимой в оцепенение и уменьшает или прекращает питание. Отчасти это зависит от температуры, но и в аквариумах, при температуре близкой к летней, зимой они питаются слабее, чем летом.

Легко скрещиваются. Начинают нереститься в возрасте одного года.

Для прудовой культуры больше всего подходит *Lepomis macrochirus*. Он искусственно распространен во всех штатах и разводится для посадки в пруд в комбинации с большеротым черным окунем. Питание их изучено настолько, что можно управлять их популяцией.

**Большеротый черный окунь** — *Hugo s. Micropterus salmoides* Lacépède (американское название Large-mouth Black Bass). Пресноводный хищник. Самый крупный вид в семействе. Одна из самых важных спортивных рыб Северной Америки. Широко распространен в природе и в прудовых хозяйствах в качестве рыбы, предупреждающей перенаселение.

**Рост.** Наиболее быстро растет в теплых озерах и реках южных штатов, где достигает 9—11 кг, но на севере только 5—6 кг. Средний вес около 2 кг. В благоприятных условиях за год достигает длины 15—20 см и половой зрелости на третьем году. В прудах Германии он достигает длины 60 см и веса 1,2 кг. Рост его в них характеризуется следующими данными:

возраст . . . . .	I	II	III	IV	V
вес в кг . . . . .	—	0,2	0,5	1,1—1,2	—
длина в см . . . . .	8—14	20—25	25—35	—	45

**Качество мяса.** По качеству мяса он гораздо лучше большинства речных рыб, но из озер с илистым дном он не вкусен, по крайней мере после зимовки. Рыбы, пойманные в чистых озерах с песчаным или гравийным дном, илистого привкуса не имеют. Форбс и Ричардсон относят его к первосортным рыбам.

**Размножение.** Нерестует в апреле (на юге), мае и июне, когда вода прогревается до 15—18°. Нерест сильно зависит от погоды, внезапное понижение температуры на 5—7° от нормы губит икру или только что выклюнувшуюся молодь. Окунь покидает свое гнездо после охлаждения воды до 9°. Взмучивание воды или легкий осадок мути на икре также заставляют его бросить свое гнездо. Нерестилища располагаются в более или менее закрытых заливах глубиной до 2 м в сравнительно спокойном месте. Он делает гнездо на песчаном или гравийном грунте, но обычно удовлетворяется скоплением мертвых растений или сплетением корней. Постройка гнезда заключается в очистке дна. Хвостом самец вымывает углубление диаметром 0,5—1 м и глубиной около 15 см.

Иногда это просто круглая площадка на гравийном, глиняном или иловом дне, с которой удален весь посторонний материал. Отложенная икра приклеивается к дну. Между гнездами соблюдается расстояние не меньше 9 м. Плодовитость большеротого окуня от 2 до 10 и даже 26 тыс. икринок; у одной самки весом 1,3 кг было насчитано около 40 тыс. икринок. В Мичигане в одном гнезде выводится в среднем 4 тыс. мальков. Икра развивается от одной до трех недель.

Все время над отложенной икрой рыба поддерживает движение воды, обмахивая ее плавниками. Окунь также заботится и смело охраняет свою кладку от действительных или мнимых врагов, как и другие виды этого семейства. До тех пор пока молодь не покидает гнездо, участок перед ним радиусом по крайней мере 6 м чистится, а каждый новый предмет немедленно атакуется и изгоняется. Исключение делает-

ся только для рыб своего вида, выполняющих те же обязанности. Большеротый окунь никогда не гнездится колониями. Охраняя кладку, самец не питается и все съедобное относит в сторону и выплевывает.

Только что вышедшая молодь несколько дней остается в гнезде, пока не всосется желточный пузырь, а затем собирается стайей и еще несколько дней как бы парит над гнездом, а когда мальки достигнут длины 2,5 см, стая распадается, разбредаясь между растениями в поисках пищи. В это время самец менее свиреп, но все же продолжает покровительствовать до рассеяния стаи.

В прудах Германии половая зрелость большеротого черного окуня наступает на третьем году, при длине 18—20 см и весе самцов 0,4 кг, самок 0,3 кг. Плодовитость, по Вальтеру, на 1 кг веса тела 1,75 тыс. икринок, но бывает и больше — 3,2—3,5 тыс. Диаметр икринки 1,0—1,5 мм. Нерест происходит в мае и июне. Охраняет гнездо и потомство не только самец, но и самка.

**Пища.** Молодь питается ракообразными, насекомыми; часто очень рано начинает поедать своих собратьев и тогда сохраняет каннибальские привычки и дальше. Крупный большеротый черный окунь неразборчивый хищник. Он очень прожорлив и агрессивен, хватая всяких рыб, млекопитающих, лягушек, головастиков, змей, червей и насекомых. Но питается, главным образом, рыбами и раками, поедает преимущественно мелких карповых. По наблюдениям в Германии его пищу составляют рыбы и донные животные, изредка воздушные насекомые. Обычная пища — мелкие рыбы, лягушки, головастики и даже жабы. Хищничать он начинает рано.

**Местообитание.** Его исконный ареал охватывает область Великих озер и бассейне р. Миссисипи до северо-востока Мексики и Флориды. На севере он достигает верховьев р. Св. Лаврентия и р. Ред, а на западе — Небраски и обеих Дакот.

Типичен для заросших озер с иловатым дном и медленно текущих рек.

Широко распространен; искусственно вселен в пруды не только США, но и Европы. Случайно попадает в солоноватой и соленой водах. Превосходно переносит перевозки и акклиматизацию.

**Хозяйственное значение.** Улов в 1899 г. в штате Иллинойс достигал 0,5 тыс. ц, в 1937 г. в бассейне р. Миссисипи зарегистрирован улов обоих черных окуней — 63 ц. Очень популярен как спортивная рыба, а в прудах как контрольная. Живучесть его велика, но кислорода он требует столько же, сколько и форель.

Вследствие популярности большеротого окуня как объекта спортивного рыболовства и вследствие его эврибионтности требование на его молодь в США непрерывно растет.

Ввезенный в Калифорнию в 1874 г. он прекрасно привился и растет лучше, чем на востоке. В реках и озерах Германии он иногда встречается только в тихих заливах (Smolian, 1920). В прудах он враг карпа, линя и леща и конкурент форели, судака и щуки.

**Рекомендации.** Большеротый черный окунь по качеству мяса вполне пригоден, чтобы пополнить ассортимент наших хищников. В реках средней части РСФСР, Белоруссии и Украины большеротый черный окунь может стать непосредственным конкурентом щуки, которую должен будет вытеснить в места, слабо обеспеченные кислородом. Эта рыба будет очень полезна в водоемах, где много, например, окуня и плотвы, а также в некоторых больших водохранилищах.

**Малоротый черный окунь**—*Micropterus dolomieu* Lacépède (американское название Small-mouth Black Bass). Пресноводный хищник, обитает в чистых и холодных реках и озерах США.

Рост. Малоротый черный окунь редко бывает крупнее 2,5—3 кг,

средний вес около 1 кг. Если водоем не перенаселен, то годовики окуня могут достигать длины 15 см и больше. У малоротого черного окуня, выращиваемого в прудах Германии, годовики бывают длиной 15—20 см, двухгодовики — 20—25 см, трехгодовики — 25—30 см, четырехгодовики — 38 см, а самое большее — 50 см длины. Самцы созревают 2—3 лет, самки — трех лет при длине: первые — 15—20 см, вторые — 20 см и при весе: первые — 0,13 кг, а вторые — 0,2 кг.

Качество мяса. По пищевым качествам этот окунь может быть приравнен к щуке и икталуру. Форбс и Ричардсон (Forbes и Richardson, 1908) относят его к первосортным рыбам.

Размножение. Малоротый черный окунь в Мичигане нерестится с конца апреля до конца июня; для нереста выбирает места с быстрым течением, с чистым песчаным или гравийным дном, нерестится при той же температуре, что и большеротый окунь, т. е. при 16—18°. Однако он восприимчивее большеротого к внезапному похолоданию, поэтому икра, отложенная в начале нерестового сезона, часто отмирает. Тогда окунь мечет второй и даже в третий раз, иногда в конце августа. Гнезда обычно располагаются на значительном расстоянии одно от другого. Гнездо строится обычно на глубине около 1 м, когда вода согреется до 15°. Самец хвостом разгребает песок, образуя вокруг гнезда валик в несколько дюймов высотой. Постройка гнезда занимает от 4 до 48 часов. Самки в это время не бывает. Когда гнездо окончено, самец загоняет в него самку, плавая кругом и подталкивая ее. Икру и молоки рыбы выпускают, сблизив половые отверстия. После кладки икры в несколько приемов самец прогоняет самку и остается охранять гнездо. В это время он свирепее, чем самец большеротого окуня.

Максимальная плодовитость достигает 17 тыс. икринок, а на 1 кг веса тела — 1,5—2,0 тыс. икринок. Диаметр икринок 1 мм.

Пища. Состоит из рыб и раков. Основная часть пищи состоит из мелких карповых, мелких катостомид и даже мелких сомиков; в сентябре малоротый черный окунь поедает раков, которые в октябре могут составлять даже всю его пищу. В большинстве водоемов он мало интересуется лягушками, которых предпочитает в некоторые сезоны большеротый окунь. Молодь обоих черных окуней в первые недели жизни питается, главным образом, дафниями, затем переходит на водных насекомых и мальков. Если мелочи рыб не хватает, то они начинают поедать друг друга.

В прудах Германии малоротый окунь в раннем возрасте в противоположность большеротому — рыба мирная; взрослый — хищничает, хотя иногда остается мирным. Пища состоит главным образом из рыб, реже из донных организмов: червей, ракушек, улиток, ракообразных, насекомых, лягушек, головастиков и мелких рыб.

Местообитание малоротого черного окуня — от оз. Шамплейн, в системе Великих озер, озер Мускока, Онтарио, верховьев Миссисипи, Огайо и р. Св. Лаврентия до восточной Оклахомы, Арканзаса, р. Теннесси и Сев. Каролины. Теперь он широко распространен искусственно с востока на запад.

Обитает в умеренно холодных, быстрых реках и средней величины озерах с прозрачной водой без гуминовых кислот и с чистым гравийным дном. Больше всего он населяет мелкие реки и ручьи. В долинных озерах и болотах он значительно менее обилен. В реках предпочитает быстрое течение и чистое дно, не редок на порогах. Населяя один и тот же ареал, часто живя в одной и той же реке и питаясь одинаковой пищей, большеротый и малоротый окуни избегают конкуренции вследствие различия в местообитании. Обычно малоротый окунь населяет более глубокие воды, чем большеротый. С наступлением зимы малоротый окунь уходит в глубину, где под нависшими скалами и стволами,

чесомненно, остается в полусонном состоянии в течение всей зимы. Хотя оба черных окуня населяют озера и реки, малоротый — рыба рек средней величины; большеротый лучше чувствует себя в средней величины озерах с заросшими берегами. По-видимому, для малоротого окуня благоприятными являются умеренно глубокие озера, загроможденные валунами.

**Хозяйственное значение.** Сведений об улове этой рыбы нет, по-видимому, нет и специального промысла. В Америке используется как объект спортивного лова в большей степени, чем большеротый, хотя и менее живуч.

Искусственно разводится в США. Разведение обоих черных окуней посредством искусственного оплодотворения икры нерационально, так как икра выдавливается с трудом, а для добычи молок самца приходится убивать. Несмотря на это, культура в прудах ведется с успехом.

Все попытки заселить малоротым окунем северные реки Канады с водой, богатой гуминовыми веществами, оказались неудачными так же, как и усилия заселить им озера пограничных с Канадой районов с прозрачной водой, где все казалось подходящим. В немногих северных водоемах, где он удачно привился и размножился, как в Медвеьем озере, он не бывает крупнее 15 см, независимо от возраста.

Малоротый окунь акклиматизирован в Германии, где содержится в холодных (форелевых) прудах. Заселение им ручьев и озер не удалось. Зимой в спячку не впадает, хотя при 0° целенеет. В прудах он является непосредственным врагом и конкурентом тех же рыб, что и большеротый.

**Рекомендации.** В нашей стране эта рыба может оказаться полезной в реках Карпат, Крыма, Кавказа, Урала и Тянь-Шаня. Распространению ее на север мешает болотное питание большинства рек, поэтому она едва ли подойдет для водохранилищ средней полосы, но может быть использована в глубоких южных водохранилищах.

**Хенобритт** — *Chaenobryttus coronarius*, Bertram. Хенобритт вместе с каменным окунем и *Lepomis cyanellus* Raf. встречается везде в водах Иллинойса, но в малом количестве.

Рост. Хенобритт достигает длины 25 см. Обычный вес 0,1—0,4 кг.

Качество мяса. Часто используется как порционная рыба. Иногда имеет привкус ила.

Размножение. Способ нереста тот же, что и у остальных ушастых окуней.

Пища. Пища состоит из рыб и насекомых, главным образом водных клопов и личинок ручейников, но также и сухопутных насекомых.

Местообитание. Распространен от озер Мичиган и Эри на севере до Флориды и Техаса на юге.

Это—рыба полоев, прудов и озер с илистым дном и равнинных рек. Он больше любит ил и мусть, чем остальные центрархиды. Соответственно в ручьях и крупных реках он встречается редко.

**Хозяйственное значение.** Он недостаточно многочисленен, чтобы получить промысловое значение, тем не менее в США он разводится искусственно. Попытка акклиматизировать его в Калифорнии не удалась.

**Рекомендации.** Хенобритт мог бы увеличить разнообразие рыб в наших южных реках, подменяя наших карповых.

**Каменный окунь** — *Ambloplites rupestris* Raf. (американское название Rock Bass, Redeye, Goggle-eye). Эта рыба предпочитает реки с каменистым дном, средней величины вследствие чего она в семействе занимает особое место.

Рост. Каменный окунь достигает длины 35 см и веса 0,5—1,0 кг, хотя в среднем, вероятно, не больше 0,2 кг. В разных штатах его раз-

меры значительно меняются, но причины этого изучены недостаточно. Качество мяса. Толстотелая, мясистая, довольно ценная, но не лучшая столовая рыба. Иногда в мясе замечается иловатый привкус. Пара крупных рыб идет на порцию. По Форбсу и Ричардсону, рыба второсортная.

**Размножение.** Нерестится с конца мая до начала июля в реках на гравийном грунте, где течение замедленно, а также в озерах на малой глубине и на песчаном дне. Самка содержит до 11 тыс. икринок, хотя в большинстве случаев около 5 тыс. Родители энергично защищают гнездо и молодь. В отличие от черных окуней каменный окунь в это время держится стайками. Гнезда располагает близко друг к другу. Отложив икру, самка покидает гнездо и не возвращается обратно. Молодь, став самостоятельной, ищет заросли растений, которые богаты пищей и служат для нее убежищем. Если растений мало, то они держатся вблизи камней и скал, бросаясь в расщелины при малейшем испуге. В зарослях и камнях они кормятся мелкими водными насекомыми, дафниями и другими подходящими организмами.

**Пища.** Каменный окунь почти так же всеяден, как и остальные центрархиды. Пищу его составляют ракообразные, водяные насекомые и их личинки, улитки и рыбы подходящего размера, а также и сухопутные насекомые. Нередко в прудах поедает свою молодь.

**Местообитание.** Его ареал от Великих озер, р. Св. Лаврентия и озера Шамплейн до Миннесоты на севере, а на юге до рек Джемс и Чаттауки на атлантическом берегу и до Алабамы и Томбигби по берегам Мексиканского залива и на западе до Дакоты и реки Канзас.

По Джордэну и Эверманну (Jordan а. Evermann, 1896—1898), имеется также в Луизиане и Техасе.

Искусственно введен в штаты по тихоокеанскому побережью.

Это холодноводная рыба, явно предпочитает прозрачные каменные реки средней величины, в ручьях встречается реже. Этим он избегает конкуренции с другими видами этого семейства. В горных реках поднимается выше других центрархид; прекрасно живет также в озерах умеренной величины. Это стайная рыба, которая часто ловится ночью.

**Хозяйственное значение.** На Великих озерах существует небольшой промысел каменного окуня, и в 1937 г. его было поймано 158 ц, но главное его значение — спортивное. Вместе с малоротым окунем считается подходящим для заселения прудов, имеющих питание весенними водами. В США разводится искусственно.

**Рекомендации.** Каменный окунь мог бы пригодиться для увеличения разнообразия населения горных речек Карпат, Крыма, Кавказа, Урала и Тянь-Шаня.

Из рода *Pomoxis* представляют интерес два экологически и морфологически очень близких вида, едва ли не конкурирующих друг с другом: это *P. annularis* (белый травяной окунь) и *P. spargoides* (черный окунь).

От прочих центрархид отличаются большим числом длинных мелкозубчатых жаберных тычинок, образующих очень хороший фильтр.

Оба пригодны для прудовой культуры. В большинстве штатов Северной Америки их промысел запрещен, чтобы сохранить их для спортсменов. Однако часто запрет не достигает цели, так как они чрезвычайно легко размножаются и заполняют озера малорослой рыбой.

**Черный травяной окунь** — *Pomoxis spargoides* Lacépède (американское название *Calico Bass*). Пресноводный бентофаг.

**Рост.** Обычная длина около 20 см, иногда достигает 30 см и даже больше, редко бывает больше 0,5 кг, но известны рыбы весом в 1,8 кг. Созревает в возрасте 1—2 года.

**Качество мяса.** Высоко ценится как порционная рыба, особенно из водоемов не слишком илистых и теплых. Мясо нежно, бело, очень вкусно, хотя иногда с иловым привкусом. Форбс и Ричардсон относят его к первосортным рыбам.

**Размножение.** Нерестится на юге с марта, на севере с мая, в июне и даже в июле. Гнезда часто бывают сближены и строятся на грунтах более мягких и илистых, чем обычно выбираемые видами этого семейства. Плодовитость крупных самок весом 0,7 кг—около 140 тыс. икринок, более мелких—20—60 тыс. икринок. Икра приклеивается к камням, гравию, песку или корням растений.

**Пища.** Одинаковая с белым травяным окунем. Кормится преимущественно в зарослях, главным образом насекомыми, ракообразными и рыбами. Зимой не впадает в оцепенение и продолжает питаться; в это время в его пище много мальков и насекомых, но к весне часто кормится одними дафниями.

**Местообитание.** Распространен к востоку от Скалистых гор, в озере Вуде и р. Оттава, в южной Канаде, в Великих озерах, особенно обилен в бассейне Миссисипи. Расселен искусственно в штатах по тихоокеанскому побережью.

Он обычен в ручьях и заметно предпочитает плотное дно. На север он заходит дальше, чем белый окунь. Обычен в озерах средней величины и крупных реках.

Черный травяной окунь распространен гораздо шире, чем белый. В Калифорнии растет лучше, чем на родине.

**Хозяйственное значение.** Черный травяной окунь составляет около трех четвертей зимнего подледного улова на удочку, в некоторых озерах в декабре его ловят даже больше, чем летом. По Форбсу и Ричардсону, ежегодный улов обоих травяных окуней в долине р. Миссисипи колеблется от 3,6 до 5,9 тыс. ц. Одна долина Иллинойса в 1899 г. дала 1,3 тыс. ц, но по более поздним сведениям улов обоих видов во всех штатах не превышает 2,25 тыс. ц.

Черный травяной окунь очень пригоден для прудовой культуры. Он активнее всего по вечерам, ночью и рано утром; широко распространен в прудах, где он не конкурирует с другими видами, как более крупными, так и более мелкими. Его строение и распределение позволяют ему нападать только на самую мелкую молодь рыб, а шипы спинного и анального плавников охраняют его от нападения даже щуки.

Искусственно разводится в США.

Выносливость черного травяного окуня к переменам температуры и к загрязнению воды сильно облегчает его перевозку и акклиматизацию. Удачно перевезен во Францию. Были попытки ввезти его в Италию и в Румынию.

**Рекомендации.** Черный травяной окунь очень подходит для замены или подавления нашей плотвы и речного окуня в южных водоемах. Он имеет существенное преимущество перед щукой по качеству мяса и отсутствию в нем костей. Если бы для него не составили препятствия гуминовые вещества, то он был бы вполне уместен в больших водохранилищах средней полосы.

**Белый травяной окунь** — *Pomoxis annularis* Raf. (американское название Старри). Пресноводный бентофаг.

**Рост.** Редко бывает длиннее 30 см. Максимальный вес белого травяного окуня около 1,35 кг, но средний вес в р. Иллинойс меньше 0,5 кг. Взрослый весит 0,5—0,9 кг. В общем он одинаков по величине с черным травяным окунем.

**Качество мяса.** Белый окунь вместе с черным в штате Иллинойс считаются лучшими съедобными рыбами из этого семейства.

**Размножение.** На севере нерестует в мае, икрометание происходит так же, как и у черного травяного окуня.

**Пища.** Не имеет существенных отличий от черного травяного окуня, т. е. состоит из насекомых, ракообразных и рыб.

**Местообитание.** Белый травяной окунь распространен от Великих озер на севере до Алабамы и Техаса на юге, в бассейне р. Миссисипи, а на западе до Канзаса и Небраски. Этот вид обилен в прудах, лагунах и ильменах причем обычнее на юге своего ареала. По Джордану (Jordan, 1925), «в низовьях Миссисипи молодь этого вида буквально кишит в полоях, прудах и ильменах и громадное количество ее гибнет ежегодно от высыхания водоемов».

**Хозяйственное значение.** Так же как и черный, травяной окунь—превосходная рыба для прудового рыбоводства.

**Рекомендации**—те же, что и для черного окуня.

### *Семейство Serranidae — окуни морские*

**Белый окунь** — *Lepidema chrysops* Raf. (американское название, «White Bass», «White Lake Bass»). Пресноводный бентофаг. Обитает в холодноватых водоемах, прежде всего в озерах, но живет и в глубоких реках. Пресноводный заместитель полосатого окуня приморских районов.

**Рост.** Достигает длины более 30 см и веса 0,5—1,5 кг.

**Качество мяса.** Высоко ценится и, по мнению некоторых исследователей, лишь несколько хуже черного окуня. Считается легко портящейся рыбой. Форбс и Ричардсон относят его к второсортным рыбам.

**Размножение.** Нерестится весной, входя для этого в мелкие притоки. Гнезд не строит и кладок икры не охраняет.

**Пища.** Питается преимущественно ручейниками, но также ракообразными, иногда рыбами.

**Местообитание.** Белый окунь распространен от Нью-Брансуика, р. Св. Лаврентия и Великих озер до Миннесоты, Канзаса и Айовы. Наиболее обилен в области Великих озер, но, кроме того, его много в верховьях Миссисипи; редок в бассейне р. Огайо.

Это—рыба озер и более глубоких рек, предпочитающая глубокие и тихие воды; отсутствует в солоноватых водах.

По своим экологическим особенностям (по ареалу, характеру пищи и способу питания) белый окунь близок к желтому. Несмотря на сходство экологических отношений, конкуренции между ними почти нет, так как они занимают в водоемах разные участки.

**Хозяйственное значение.** В Великих озерах служит объектом небольшого промысла, в 1936 г. вылов составил около 2 тыс. ц.

В США разводится искусственно.

Его акклиматизация в Калифорнии не удалась. Он посажен в некоторые водохранилища и обеспечивает спортивный лов в них и их притоках.

**Рекомендации.** Этот окунь мог бы быть перенесен в наши большие озера и северные водохранилища, но все же надо учитывать, что его биологические отношения неизвестны.

**Желтый окунь** — *Chrysoperca interrupta* Gill (американское название) «Yellow Bass». Пресноводный бентофаг.

**Рост.** Достигает 30—45 см длины и веса 2,25 кг, хотя редко превосходит 0,5—1,0 кг.

**Качество мяса.** Форбс и Ричардсон относят его к второсортным рыбам. Джордэн и Эверманн считают его хорошей съедобной рыбой.

**Размножение.** Нерестится в мае.

**Пища** — насекомые, особенно ручейники, а также мелкие ракообразные и наземные насекомые.



**Местообитание.** Бессейн нижнего течения р. Миссисипи к северу до широты Цинциннати и Сен-Луиса и на запад до р. Канзас. Обитает главным образом в руслах более крупных рек, а также и в придаточных озерах; обильнее на юге своего ареала.

**Хозяйственное значение.** Введен в некоторые реки Пенсильвании.

**Рекомендации.** Те же, что и относительно белого окуня, однако его следует рекомендовать для более южных водоемов.

**Американский белый окунь**—*Morone americana* Gmelin (американское название White Perch). Пресноводный бентофаг. Одна из самых характерных и многочисленных рыб солоноватых вод и устьев рек восточного берега Северной Америки. Хотя эта рыба проходная, часто образует жилые формы в пресных водоемах.

**Рост.** Максимальный вес 1,35 кг, а средний товарный вес меньше 0,4 кг. Обычная длина около 17,5 см, но достигает 38 см. Созревает, по-видимому, годовалым, имея длину всего 10—18 см.

**Качество мяса.** Американский белый окунь имеет мало соперников по вкусу, а некоторые предпочитают его всем другим рыбам. Однако Форбс и Ричардсон относят его к второсортным рыбам.

**Размножение.** Нерестится с апреля до июня, но есть указания на его нерест в Чесапикском заливе и в декабре. Разгар нереста обычно в конце апреля или в начале мая. Икра мелкая, при температуре 10—12° развитие идет 6 дней. Икра откладывается в пресной или слегка солоноватой воде и склеивается комками или приклеивается к твердым предметам.

**Пища.** Американский белый окунь кормится мальками, креветками и другими донными животными.

**Местообитание.** Американский окунь распространен по всему восточному берегу от Канады до Южной Каролины. Рыба стайная, держится у отмелей берегов, полупроходная, но часто образующая жилые стада в пресных водоемах.

Поднимаясь вверх по рекам, американский окунь часто остается в пресных ильменах и старицах, где живет и размножается нормально; в то же время его много у прибрежных островов в совершенно соленой воде. Лучше всего он живет в солоноватой воде.

**Хозяйственное значение.** В наибольшем количестве ловится в низовьях рек. Ход его бывает весной, с марта до мая, и осенью, в сентябре до ноября.

**Промысловый улов в США** колеблется от 4,5 до 9,0 тыс. ц.

**Рекомендации.** Американский окунь, одна из немногих полупроходных рыб Северной Америки, без сомнения, сможет прижиться во всех наших солоноватых морях. Если он излишен там, где живет судак (Азовское, Каспийское и Аральское), то он будет уместен в Балтийском море, где мог бы кормиться колюшками, атериной, креветками и другой мелочью.

**Полосатый окунь**—*Roccus lineatus* Bloch (американское название Striped Bass, «Striper»). Быстрорастущий проходной хищник восточного берега Северной Америки.

**Рост.** Растет очень быстро. Родившись в мае или июне, к концу года он достигает длины 10—12,5 см и веса около 40 г, в два года весит 225 г, а в четыре—1 кг, в восемь лет—5,5 кг и т. д. Рыбакам и удильщикам часто попадаются рыбы весом 18 кг и более. Обычная длина его 30—60 см. Большая часть самцов созревает на третьем, а самок—на пятом году, после чего рост последних обгоняет первых.

Возраст . . . . .	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Длина самцов в см . .	10	25	37	45	50	56	60	65
Длина самок в см . .	10	25	37	46	54	61	68	70

**Качество мяса.** Полосатый окунь—одна из лучших рыб Северной Америки. Его мясо хорошо сохраняется, белое, слоистое прекрасного вкуса.

**Размножение.** Нерест окуня происходит весной или в начале лета при температуре 15—24°, сроки нереста меняются в зависимости от широты. Главные нерестилища—заливы Чесапикский, Делаварский и низовье р. Гудзон. Нерестилища располагаются на порогах, икра демерсальная, наддонная, похожая на икру шед, средний диаметр ее 3,5 мм. Развитие икры проходит при температуре 14,5° за 72 часа, при 18° за 48 часов, а при 21° за 36 часов. Плодовитость от 0,5 до 2,5 млн. икринок; самка весом 5,5 кг содержит 1200 тыс. икринок.

Во время нереста вокруг самки весом от 2 до 20 кг держится несколько десятков мелких самцов весом не более 0,9 кг. По-видимому, последние крупнее и не бывают. Вода в реке в это время часто окрашивается кровью, так как рыбы подкалывают друг друга, теснясь к самке.

Длина только что выклюнувшейся личинки 2,5 мм. Желточный пузырь рассасывается через семь суток.

**Пища.** Полосатый окунь—прожорливый всеядный хищник. Он поедает мелких сельдей, корюшку, хамсу, шед, олвайф, бычков, карповых, окуня, креветок, омаров, моллюсков, червей, кальмаров, копепод и насекомых. Наиболее интенсивно питается весной и летом, не перестает питаться и во время нереста. В соленой воде кормится охотнее.

**Местообитание.** Полосатый окунь распространен от Канады (Кус-бей) и почти до устьев р. Миссисипи. Искусственно расселен по тихоокеанскому берегу, где теперь встречается от р. Колумбии до Лос-Анжелоса.

Полосатый окунь—прибрежная рыба, редко встречается в море дальше одной-двух миль от берега, но поднимается в реки на несколько сот миль. Центр его распространения на атлантическом берегу—Чесапикский залив, меньше его в заливе Делавэр и в низовьях р. Гудзон.

Достигнув двух лет, полосатый окунь начинает проделывать далекие миграции не только в реках, но и в море. Весной он движется с мест зимовки к северу и заходит в заливы Чесапикский, Делаварский, р. Гудзон, заливы Нью-Джерсея, Лонг-Айленда и даже до Новой Англии. Осенью он проходит обратно, причем от общего косяка окуня отделяются стаи, заходящие в заливы и остающиеся там на зимовку, но главная масса движется до Чесапикского залива. В морской миграции участвует, вероятно, не больше 10% стада, зимующего в Чесапикском заливе, но эта часть доставляет 90% улова рыбакам северных штатов.

Форбс и Ричардсон находят, что полосатый окунь распространен, вероятно, шире всех американских промысловых рыб. Он способен жить в воде самой различной солености и в водоемах с разной температурой воды—от холодных рек восточной Канады до субтропических ильменей Луизианы.

**Хозяйственное значение.** Ежегодный промысловый улов полосатого окуня доходит до 14 тыс. ц. Приблизительно столько же ловят спортсмены в Чесапикском заливе и во многих других местах от Нью-Джерсея до Массачусетса. Запас полосатого окуня подвержен резким флюктуациям в зависимости от выживания молоди.

Ловится полосатый окунь круглый год, но главный лов бывает весной—во время нерестового хода в реки. В промысле проходных рыб в Северной Каролине его улов почти так же важен, как лов шед и олвайф. По улову полосатого окуня этот штат стоит на втором месте после Калифорнии.

Спортсмены ставят очень высоко его лов на спиннинг или на дорожку. После форели это самая популярная у рыболовов-спортсменов

рыба Калифорнии. Спортивный лов полосатого окуня производится на блесну близ устьев рек, в медленно текущих реках.

Полосатый окунь переселен в Тихий океан посадкой его молоди в 1879 и 1882 гг. в залив Сан-Франциско. В настоящее время он там представлен, вероятно, обильнее, чем в Атлантике. Имея в виду ограниченное число ввезенных рыб и их удивительно быстрое размножение, результат акклиматизации полосатого окуня в Калифорнии следует считать величайшим успехом рыбоводов.

**Рекомендации.** Полосатый окунь может быть рекомендован для расширения ассортимента проходных рыб не только Черного моря, но и всех европейских морей. Надо думать, что посаженный в Черное море, он распространится и в других морях Европы, вплоть до Балтийского. Весьма вероятно, что эта рыба сможет жить также и в Каспийском море. В последнем случае сомнение вызывает только его отношение к солености.

### *Семейство Scienidae — горбылевые*

**Речной барабанщик** — *Aplodinotus grunniens* Raf. Крупный пресноводный моллюскоед. Медлительная донная рыба мутных вод. Издаёт звуки, похожие на «хрюканье». Они слышны не только при поимке, но часто и в реке. Вероятно, как и у других сциенид, они издаются стенкой плавательного пузыря, вибрирующей под действием специальных мускулов.

**Рост.** Речной барабанщик — крупная рыба. Обычная длина до 50 см. Достигает длины 90—120 см при весе 18—27 кг. Экземпляры весом 22—27 кг нередки.

**Качество мяса.** Речной барабанщик по вкусу приравнивается к сазану и коньку. Мясо с возрастом становится жестким и плотным, вкуснее всего он в молодом возрасте, не крупнее 1,3 кг. Форбс и Ричардсон относят его к третьесортным рыбам.

**Размножение.** Зрелые самки попадают в мае и июне.

**Пища.** Речной барабанщик питается моллюсками, иногда раками. Его глоточные кости вооружены сильными, мощными, похожими на жернова зубами и мощными мускулами. Рыб он не берет. Часто его пища состоит только из мяса моллюсков и крышечек гастропод. Раздавленные раковины, очевидно, выбрасываются. Молодь кормится и водными насекомыми, особенно личинками ручейников, примешивая к ним по мере своего роста все больше моллюсков.

**Местообитание.** Широко распространен и обычен в бассейне Великих озер и р. Миссисипи.

**Хозяйственное значение.** Составляет заметный прилов в неводах. В 1936 г. в бассейне Миссисипи и в Великих озерах было поймано по 18 тыс. ц. Спортсменами не ценится. В США разводится искусственно.

Его роль двусторонняя, так как он сам подвергается нападению глохийд, и каждая рыба в большой массе носит их на себе и рассеивает по речному дну. Это — единственная рыба, систематически способствующая воспроизводству своей пищи. Таким образом, речного барабанщика можно рассматривать как ресурс двойного значения, во-первых, как промысловую рыбу, во-вторых, как распространителя промысловых пресноводных моллюсков.

**Рекомендация.** Эта крупная рыба, по-видимому, не нарушая существенно биологических отношений, может быть введена в наши южные реки. Таким путем могли бы быть использованы те запасы моллюсков, которые в них имеются.

**Обыкновенный викфиш** — *Cynoscion regalis* Bloch at. Schneider (американское название Weakfish). Морской, прибрежный, стайный, мигрирующий хищник. Самый ценный из семейства барабанщиков.

**Рост.** Обычный вес викфиша около 0,5—1,4 кг, часто он попадает весом 1,8—2,7 кг, иногда 4,5—5,5 кг и редко крупнее 7—8 кг. В первый год растет быстро, в возрасте около 14 месяцев достигает длины 20 см, а через два года на третьем многие рыбы достигают половой зрелости при длине тела 30 см.

**Качество мяса.** Обыкновенный викфиш высоко ценится за нежное, жирное, хотя и легко портящееся, мясо.

**Размножение.** Нерест с середины мая до середины июня в заливах от мыса Гаттерас до мыса Код интенсивнее всего в Чесапикском заливе. Икра пелагическая, прозрачная, ее диаметр в среднем около 0,84 мм. При температуре 20—21° она развивается 12—14 часов, а при 15,5° — двое суток. Длина тела выклюнувшейся личинки 1,75 мм.

**Питание.** Прожорливый хищник, обычно кормится сельдью менхеден или мелкими стайными рыбами, потребляет также крабов, креветок, аннелид и других беспозвоночных.

**Место обитания.** Викфиш распространен вдоль берегов Атлантического океана и Мексиканского залива от мыса Код до Мобил.

В наибольшем количестве обыкновенный викфиш встречается от Нью-Йорка до Северной Каролины. Стаи этой рыбы состоят из многих тысяч особей одинаковой длины. Обыкновенный викфиш мигрирует вдоль берега каждую весну и осень. Много рыб, родившихся под Нью-Йорком, к концу первой осени доходит до Чесапикского залива и остается на юге около двух лет. На третье лето он идет на север и возвращается на юг осенью. Начиная с четвертого лета и ежегодно рыбы возвращаются приблизительно в ту область, где родились. Родившиеся на севере соединяются во время летнего хода с рыбами южного происхождения. В результате этих миграций викфиш, родившийся на севере, сильно облавливается на втором году своей жизни (1+); с другой стороны, некоторые рыбы, рожденные на юге, впоследствии вылавливаются на севере.

С марта до мая входит в заливы, эстуарии и проливы и остается там до ноября или декабря, когда, вероятно, отходит на глубину, избегая охлаждения мелководий. В случае резкого понижения температуры викфиш теряет активность, цепенеет и всплывает.

Эту рыбу сильно истребляет луфарь, живущий в тех же водах и часто вместе с ней попадающий в сети.

**Хозяйственное значение.** Обыкновенный викфиш — одна из главных рыб на рынке среднеатлантических штатов, ежегодный улов составляет 113 тыс. ц. В 1936 г. улов в водах всех атлантических штатов составил 142 тыс. ц.

Пользуется широкой популярностью как объект спортивного лова.

**Рекомендации.** Это прекрасная рыба, если бы ее удалось пересадить в наши моря, викфиш, безусловно, мог бы составить большой запас, питаясь мелкими стайными рыбами. Сомнение вызывает возможность развития в наших морях его икры. Впрочем, некоторые барабанчики, а может быть и этот, мечут икру и в опресненных районах.

**Пестрый викфиш** — *Cynoscion nebulosus* Cuv. Val. (американское название Spotted Squeteaque). Морской, прибрежный стайный, мигрирующий хищник.

**Рост.** Вес этой рыбы 1,3—1,8 кг, нередки рыбы весом в 4—5 кг, наибольший вес — 7,5 кг; длина до 91 см, при длине 61 см вес 1,7 кг.

**Качество мяса.** Прекрасное, белое, слоистое мясо, хорошо сохраняется 3—4 дня, даже в жару.

**Размножение.** Нерестилища этого вида располагаются в заливах и проливах. Икра мелкая, при температуре 25° развивается 40 часов.

**Пища.** Кормится различными мелкими рыбами.

**Местообитание.** Пестрый викфиш встречается обычно от Нью-Йорка до Техаса, редок к северу от залива Чесапик.

Служит пищей луфарю. В Северной Каролине является самой важной промысловой рыбой. Там его много с февраля до июня, больше всего в апреле. Совершает те же миграции, что и обыкновенный викфиш.

После внезапного похолодания коченеет и всплывает.

**Хозяйственное значение.** Улов рыб этого вида в 1936 г. был равен 39,5 тыс. ц.

**Рекомендации.** Те же, что и для предыдущего вида (обыкновенный викфиш).

**Квакун** — *Microgogon undulatus* L. (американское название Croaker). Морской прибрежный ракоед, еще более южный из барабанщиков, чем предыдущие. Одна из самых обычных рыб южно-атлантических штатов и Мексиканского залива.

**Рост.** Обычно не длиннее 25—30 см, но достигает и 45 см. Товарный вес от 0,2 до 0,7 кг. Сеголетки к августу вырастают до 12,5 см, годовики ко времени нереста — 17,5—20 см.

**Качество мяса.** Квакун пользуется большим спросом и его мясо хорошо сохраняется. По вкусу приравнивают к мерлану.

**Размножение.** Нерестится квакун в проливах, заливах и эстуариях с августа до ноября, а южнее, вероятно, и позже.

**Пища.** Квакун питается главным образом ракообразными, но потребляет и рыб. В желудках находили соленов, аннелид и амфипод, а у молоди — копепод, амфипод, личинок морских желудей, остракод и нематод (последние, очевидно, паразиты).

**Местообитание.** Хотя иногда квакун попадает севернее Массачусетса, севернее Чесапикского залива многочисленным не бывает. Это одна из самых обычных промысловых рыб Северной Каролины, уступающая по численности только кефали и одному из мелких барабанщиков—лейостому. Зимой его ловят вдали от берега.

**Хозяйственное значение.** Квакун—одна из главных промысловых рыб среднеатлантических штатов. Средний годовой улов доходил, не считая спортивного лова, до 200 тыс. ц.

Улов квакуна в последние годы вследствие развития зимнего тралового лова в районе мыса Виргинии и Северной Каролины катастрофически уменьшился.

**Рекомендации.** Имея в виду способность квакуна образовывать большие популяции в опресненных районах, можно было бы, пожалуй, пытаться перенести его к европейским берегам, но успех гарантировать трудно.

**Красный барабанщик** — *Scienops ocellatus* L. (американское название Chappel Bass). Морской прибрежный ракоед. Одна из самых крупных и ценных рыб южноатлантических штатов Северной Америки.

**Рост.** Встречаются отдельные особи красного барабанщика длиной до 1,5 м и весом до 34 кг, средний вес около 4,5 кг. Растет быстро, через год длина тела достигает 33 см, а через два—50 см.

**Качество мяса.** В литературе данных о качестве мяса этого вида нет.

**Размножение.** В Техасе нерестится осенью близ устьев лагун. Выклюнувшиеся личинки дрейфуют с приливными течениями в лагуны и заливы, здесь они быстро растут и, приобретая способность произвольного передвижения, рассеиваются и укрываются в зарослях. Во время наибольших отливов иногда обсыхают тысячи экземпляров этой молоди. С похолоданием сеголетки, достигшие длины 5—15 см, скопляются в ямах ильменей и остаются там до весны. Переживав, неко-

торые выходят в море, но большинство продолжает нагуливаться в лагунах. Следующие зимы красные барабанщики проводят в более глубоких лагунах или у открытых берегов Мексиканского залива, весной снова входят в лагуны.

**Пища.** Во время миграций пищу красного барабанщика составляют, в основном, креветки и крабы, другие беспозвоночные, иногда мелкие рыбы.

**Местообитание.** Красный барабанщик живет у берегов южно-атлантических штатов и Мексиканского залива. Хотя иногда доходит до Массачусетса, регулярно его ловят только южнее Чесапикского залива. У берега Северной Каролины живет круглый год.

**Хозяйственное значение.** Ежегодный улов красного барабанщика достигает 14 тыс. ц. В Техасе самая важная промысловая рыба. Наибольший лов ее имеет место в лагуне Мадре на границе Мексики. Улов рыбы в Северной Каролине в 1902 г. составил 0,9 тыс. ц.

**Рекомендации.** Эта рыба, вероятно, могла бы привиться у берегов Европы, скорее в средиземноморской, чем в boreальной области. Трудно сделать дальнейшие уточнения.

**Черный барабанщик** — *Rogonias chromis* L. (американское название Sea Drum). Морской прибрежный моллюскоед. Самый крупный из барабанщиков.

**Рост.** Наибольший вес черного барабанщика 66 кг, максимальная длина 150 см, средний вес гораздо меньше. Длина тела годовиков достигает 25 см, а пятилеток 56 см, начинает нереститься с двух лет (длина 35 см).

**Качество мяса.** Гораздо менее ценен, чем красный барабанщик, так как его мясо грубо и волокнисто.

**Размножение.** В Мексиканском заливе нерестится с февраля до мая. Второй раз, поздно летом и рано осенью, вероятно, происходит нерест молодых рыб. Молодь вскоре после выклева входит в заливы и лагуны, держится в этих районах, пока не окрепнет (примерно до размеров 10 см). Нерестится ежегодно. Самка длиной 120 см выметывает до 6 млн. икринок.

**Пища.** Предпочитает моллюсков и мелких крабов, молодые особи питаются, главным образом, червями и мелкими донными рыбами. Зубы черного барабанщика так крепки и челюсти так сильны, что легко давят устриц и других моллюсков с толстой раковиной. Иногда стаи барабанщиков наносят большой вред устричным банкам, истребляя устриц.

**Местообитание** — атлантический берег Америки от Лонг-Айленда до устья Рио-Гранде. Обычен вдоль песчаных берегов. У берега Техаса большую часть времени как летом, так и зимой проводит в мелководных лагунах. Иногда он сильно ранит себя, переползая из лагуны в лагуну по слишком мелким проливам и устричным банкам. Весной ходит стаями, осенью — обычно в одиночку. Сильно заражен глистами.

**Хозяйственное значение.** Его ежегодный улов в США до 12 тыс. ц, причем от 50 до 80% его ловят в Техасе.

**Рекомендации.** Акклиматизация этой рыбы в Черном море могла бы помочь использовать громадные запасы мидии.

## ВЫВОДЫ

Рассмотрев материалы по американской ихтиофауне, Б. С. Ильин указал на 27 видов рыб, желательных для акклиматизации в водоемах СССР. Однако для окончательного решения вопроса следует более детально изучить биологию и экологию каждого вида, а также необхо-

димо определить биологическую и промысловую целесообразность пересадок отдельных видов в конкретные водоемы.

Ниже приводится список видов, рекомендованных Б. С. Ильным для вселения в водоемы СССР.

**Список рыб из Североамериканской фауны,  
предложенный к акклиматизации в водоемы СССР  
профессором Б. С. Ильным**

№ пп.	Перечень видов рыб	Водоемы и районы	
		обитания	вселения
1	Веслонос (Paddle-fish), <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum)	Бассейн реки Миссисипи	Днестр, Днепр, Дон, Волга, Урал
2	Озерный осетр (Lake Sturgeon), <i>Acipenser fulvescens</i> (Rafinesque)	Великие озера, р. Миссисипи	Озера Чудское, Ладожское, Онежское, Ильмень, Волжские водохранилища, Сегозеро, Выгозеро, оз. Севан. Реки Средней Азии
3	Форель „Красная шейка“ (Cut-throat Trout), <i>Salmo clarki</i> (Richardson)	Большой бассейн Юта и р. Колорадо, штаты Орегон, Вашингтон, Айдахо, Брит. Колумбия, берега островов юго-восточной Аляски	
4	Стальноголовый лосось (Steelhead Trout), <i>Salmo gairdneri</i> (Richardson)	Вдоль всего тихоокеанского берега США — от р. Вентура до р. Скагуей	Моря — Каспийское и Аральское, озера Балхаш, Иссык-Куль и др. Небольшие водохранилища (Мингечаурское и др.)
5	Намайкуш (Great Lakes Trout), <i>Cristivomer namaycush</i> (Walbaum)	От Аляски до Лабрадора, Великие озера	Озера Ладожское, Онежское, Байкал
6	Морской сомик (Sea Catfish), <i>Galeichthys milberti</i> (Cuv. Val.)	Вдоль всего берега США к югу от мыса Код, в заливах Сев. Каролины	Моря — Черное, Азовское, Каспийское и Аральское, оз. Балхаш
7	Топсельный сомик (Gaff-topsail Catfish), <i>Felichthys felis</i> (Linné)	От Массачусетса до Техаса	Солоноватые моря и озера
8	Стрежовой икталур (Channel Cat), <i>Ictalurus punctatus</i> (Rafinesque)	Великие озера, р. Миссисипи и реки Мексиканского залива	Южные реки
9	Желтый амиур (Yellow Cat), <i>Amiurus natalis</i> (Le Sueur)	От оз. Эйри и Гурон до Сев. Каролины, Флориды и Техаса	Горные реки и некоторые реки средней полосы
10	Обыкновенный амиур (Common Bullhead), <i>Amiurus nebulosus</i> (Le Sueur)	От Нью-Брансуика и бассейна р. Саскачеван с Великими озерами до Флориды и Техаса, западные штаты США	Южные водоемы
11	Плоскорылый сомик (Mud Cat), <i>Opladelus olivaris</i> (Rafinesque)	Р. Миссисипи, реки, впадающие в Мексиканский залив	Южные реки, где нет нашего сома
12	Большеротый черный окунь (Large-mouth Black Bass), <i>Huro salmoides</i> (Lacepede)	Область Великих озер и бассейн р. Миссисипи, верховье р. Св. Лаврентия и р. Ред, Штаты — Небраска, Сев. и Южная Дакота	Реки средней части РСФСР, Белоруссии и Украины, большие водохранилища
13	Малоротый черный окунь (Small-mouth Black Bass), <i>Micropterus dolomieu</i> (Lacepede)	От оз. Шамплейн в системе Великих озер до Сев. Каролины. Западные штаты США	Реки Карпат, Крыма, Кавказа, Урала, Тянь-Шаня, южные водохранилища

№ пп.	Перечень видов рыб	Водоемы и районы	
		обитания	вселения
14	Хенобритт Chaenobryttus coronarius (Bert-ram)	От оз. Мичиган и Эй-ри до Флориды и Техаса	Южные реки
15	Каменный окунь (Rock Bass), Ambloplites rupestris (Rafinesque)	От Великих озер на севере до Алабамы и Техаса на юге, на запад до Канзаса и Небраски	Горные реки Карпат, Крыма, Кавказа, Урала, Тянь-Шаня
16	Черный травяной окунь (Calico Bass), Pomoxis sparoides (Lacere-de)	К востоку от Скалистых гор, оз. Вуде, р. Оттава, южная Канада, Великие озера, бассейн р. Миссисипи, штаты по тихоокеанскому побережью	Южные водоемы, большие водохранилища средней полосы
17	Белый травяной окунь (Starpie), Pomoxis annularis (Rafinesque)	От Великих озер и реки Св. Лаврентия на севере и до рек Джемс и Чаттахучи на юге, штаты по тихоокеанскому побережью	Южные водоемы, большие водохранилища средней полосы
18	Белый окунь (White Lake Bass), Lepidema chrysops (Rafinesque)	От Нью-Брансуика, р. Св. Лаврентия и Великих озер до Миннесоты, Канзаса и Айовы	Большие озера и северные водохранилища
19	Желтый окунь (Yellow Bass), Chrysoperca interupta (Gill.)	Бассейн нижнего течения р. Миссисипи, на западе до р. Канзас	Большие озера и водохранилища
20	Американский белый окунь (White Perch), Morone americana (Gmelin)	По восточному берегу от Канады до Южной Каролины	Солоноватые моря (Азовское, Каспийское, Аральское, Балтийское)
21	Полосатый окунь (Striped Bass), Roccus lineatus (Bloch)	От Канады до устья р. Миссисипи, по тихоокеанскому берегу от р. Колумбии до Лос-Анжелоса	Моря — Черное, Каспийское, Балтийское
22	Речной барабанщик Aplodinotus grunniens (Rafinesque)	Великие озера, р. Миссисипи	Южные реки
23	Обыкновенный викфиш (Weakfish), Synoscion regalis (Bloch at Schneider)	Вдоль берегов Атлантического океана и Мексиканского залива	Желательно вселение в наши моря
24	Пестрый викфиш (Spotted Squeteague), Synoscion nebulosus (Cuv. Val)	От Нью-Йорка до Техаса	То же
25	Квакун (Croaker), Micropogon undulatus (Linnè)	Массачусетс, Сев. Каролина, Чесапикский залив	.
26	Красный барабанщик (Channel Bass), Scienops ocellatus (Linnè)	У берегов южноатлантических штатов и Мексиканского залива	.
27	Черный барабанщик (Sea Drum), Pogonias chromis (Linnè)	Атлантический берег от Лонг-Алейнда до Рио-Гранде	Черное море



## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Берг Л. С., Рыбы пресных вод России, Госиздат, М., 1923.
2. Берг Л. С., Ландшафтно-географические зоны СССР, Л., 1930.
3. Берг Л. С., Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Изд. 3-е, ч. 1—2, 1932; ч. 3, 1933.
4. Кашкаров Д. Н., Основы экологии животных, Учпедгиз, 1945.
5. Максимович Г. А., Гидрохимические фации вод озер (и морей), Доклады АН СССР, т. 47, № 8, 1945.
6. Максимович Г. А., Основы учения о гидрохимических фациях, Сборник Памяти акад. С. А. Зернова, Изд. АН СССР, 1948.
7. Станчинский В. В., Теоретические основы акклиматизации животных, Труды института сельскохозяйственной гибридизации и акклиматизации животных в Аскании-Нова, т. 1, 1933.
8. Alexander M. L., The paddle-fish (*Polyodon spatula*) Trans. Amer. Fisheries Soc, 1914.
9. Bigelow H., Schweder W., Fishes of the Gulf of Maine Fishery. Bulletin of the Fish and Wildlife Service V. 53, Washington, 1953.
10. Breder Ch., Field Book of Marine Fishes of the Atlantic Coast from Labrador to Texas New-Jork, 1929.
11. Eddi S., T. Surber, Northern fishes, with Special reference to the upper Mississippi valley. Univ; Minnesota. Press, Minneapolis, 1943.
12. Evermann B. W., H. B. Latimer, The fishes of the lake of the Woods and connecting Waters. Proc. U. S. Nat; Mus, 39, 1910.
13. Forbes S. A., R. E. Richardson, The fishes of Illinois Ichthyology (In Natural History Survey of Illinois), 1908.
14. Jordan D. S., Fishes N. I. a London, 1925.
15. Jordan D. S., The distribution of fresh Water fishes. Ann. Rep Smithsonian Inst. for 1927 Wash. 1928.
16. Jordan D. S. a Evermann, B. W., The fishes of North and Middle America. Pt. I, 1896, pt. 2; 3, 1898.
17. Jordan D. S. a Evermann B. W., American Food and game Fishes New-Jork, 1905.
18. Kofoid C. A., Notes on the natural history of *Polyodon*. Science, n. s., 11, 1900.
19. Smolian K., Merkbuch d. Binnenfischerei. Berlin, 1920.

**АККЛИМАТИЗАЦИЯ РЫБ И БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ  
с 1948 по 1958 г.<sup>1</sup>**

Ю. Я. МИШАРЕВ

Краткие итоги работ по акклиматизации рыб и беспозвоночных животных за период с конца XIX в. до 1948 г. даны А. Ф. Каревич<sup>2</sup>. С тех пор о пересадках водных животных накопилось много сведений, но они еще не обобщены. В настоящей статье мы даем только сводку (см. таблицу) работ, выполненных Центральной производственно-акклиматизационной станцией (ЦПАС) Росглавгосрыбвода за период с 1948 по 1958 г.

При составлении таблицы основным материалом явились годовые отчеты ЦПАС, а также акты перевозок и выпуска переселяемых объектов в новые водоемы. Отдельные сведения взяты из официальной переписки ЦПАС с бассейновыми управлениями Росглавгосрыбвода, научно-исследовательскими и хозяйственными учреждениями.

Значительная часть мероприятий по акклиматизации рыб и беспозвоночных проводилась по плану, составленному на основании кратких обоснований и предложений научно-исследовательских организаций, рыбохозяйственных учреждений и сотрудников ЦПАС.

Однако имелись случаи, когда рыб и беспозвоночных переселяли без биологического обоснования, попутно с избранным для акклиматизации видом (каспийские бычки и креветки были переселены в Аральское море вместе с кефалью и др.).

Подготовительные работы по транспортировке переселяемых организмов (изготовление рыбоводного инвентаря, оборудования для транспортировки животных, подготовка живорыбных вагонов, аэраторов и т. д.) проводились ЦПАС, бассейновыми управлениями Росглавгосрыбвода и частично рыбохозяйственными организациями. Эти же организации проводили отлов, транспортировку и выпуск переселяемых объектов.

Производителей рыб перевозили в специальных живорыбных вагонах системы ВНИОРХа с аппаратурой для аэрации воды в баках. Молодь рыб и беспозвоночных животных перевозили в специальных каннах из органического стекла и с непрерывной подачей в них воздуха, икру—в изотермических ящиках различной системы и т. д.

Большинство объектов, предназначенных для акклиматизации, продельвали длительный путь от места отлова до места выпуска. Например, икру горбуши и кеты перевозили на самолетах с о. Сахалин в Мурманскую область в течение 5—7 суток, амурских растительноядных рыб—толстолобика и белого амура—от Хабаровска до Астрахани в течение 12—14 суток и т. п.

<sup>1</sup> Краткие итоги работ, составленные по материалам Центральной производственно-акклиматизационной станции Росглавгосрыбвода.

<sup>2</sup> А. Ф. Каревич, Итоги и перспективы работ по акклиматизации рыб и беспозвоночных в СССР, Зоологический журнал, т. 27, № 6, Изд. АН СССР, 1948.

В последние годы личинок рыб и другие организмы не сразу после перевозки выпускали в водоем вселения, а предварительно выдерживали и подращивали до стойких стадий. Например, привезенную икру кеты и горбуши инкубировали на Тайбольском рыбоводном заводе, а полученных личинок выдерживали в лотках до рассасывания желточного мешка и только на покатной стадии выпускали в р. Колу. Икру севрюги, привезенную с дельты р. Урала, доинкубировали в круглых бассейнах на Сыр-Дарье и затем подращивали молодь на местных живых кормах. И только по достижении 3—4-недельного возраста севрюжат выпускали в реку. Примерно такая же методика применялась и при пересадке обской стерляди в р. Амур и т. д.

Всего с 1948 по 1958 г. было использовано 26 видов рыб и 4 вида беспозвоночных с целью их акклиматизации в других водоемах. Однако в течение этого периода одни и те же виды рыб и беспозвоночных животных были выпущены в различные водоемы, что составило 92 перевозки различных видов рыб и беспозвоночных животных для их вселения в новые водоемы. Если учитывать, что в некоторые водоемы вселение новых видов рыб и беспозвоночных производилось несколько лет подряд, то общее количество перевозок и вселений рыб и беспозвоночных составит 144.

За период с 1948 по 1958 г. всего было выпущено экземпляров:

рыб производителей и разновозрастных особей (двухлетки и трехлетки) . . . . .	115 061
молоди (сеголетки и подрошенная молодь) . . . . .	28 135 573
личинок . . . . .	90 673 600
кормовых беспозвоночных . . . . .	5 488 100

Положительные результаты акклиматизации рыб и нерыбных объектов пока отмечены в 13 случаях.

В настоящее время можно считать успешно прижившимися следующие виды рыб и беспозвоночных:

Рипус ладожский в оз. Убинское	Отмечено размножение
Пелядь обская в оз. Врево (Ленинградская область)	То же
Лещ убинский в оз. Чаны (Западная Сибирь)	"
Лещ убинский в Новосибирском водохранилище	"
Лещ аральский в оз. Иссык-Куль	"
Угорь в озерах БССР и РСФСР	Достиг веса 200—300 г
Судак в Выгозере	Отмечено размножение
Салака балтийская в Аральском море	То же
Севрюга каспийская в Аральском море	Достигла половозрелости
Бычки каспийские в Аральском море	Натурализовались
Креветки каспийские в Аральском море	То же
Сивдесмия азовская в Каспийском море	"
Мизиды (низовьев Дона) в Цимлянском водохранилище	"

Относительно небольшой эффект от проведенных мероприятий по акклиматизации объясняется тем, что большие работы по переселению начали проводиться сравнительно недавно (1953—1954 гг.), и естественно, что за этот период численность вселенных организмов, учитывая их темп роста, сроки созревания, плодовитость и т. п. не могла оказаться достаточной для промысловых уловов.

Это прежде всего относится к горбуше и кете, вселяемым в бассейн Баренцева моря с 1957 по 1958 г., к байкальскому омулю, вселение

Сводка работ по акклиматизации рыб и беспозвоночных с 1948 по 1958 г.  
(составлено по материалам ЦПАС Росглавгосрыбвода)

Объект акклиматизации	Водоем обитания	Год перевозки	Рыбы и водные беспозвоночные, выпущенные в водоем		Водоем и место вселения
			стадия	количество штук	
<b>I. Осетровые</b>					
Осетр ( <i>Acipenser baeri</i> )	р. Обь	1956	Производители, Молодь	155 18	р. Печора
Севрюга ( <i>Acipenser stellatus</i> )	Низовье р. Урал	1948—1956	Личинки от 2 до 10 дней.	17 163 000	Аральское море, р. Сыр-Дарья, район г. Казалинска, р. Аму-Дарья, район г. Нукус
			Молодь 2—4-недельного возраста	1 835 285	
Стерлядь ( <i>Acipenser ruthenus</i> )	р. Северная Двина	1948—1954	Молодь (пиковка)	5264	р. Даугава, р. Неман
То же	То же	1949—1954	Молодь (пиковка)	4602	р. Печора, р. Онега, р. Шуя, р. Вакша, р. Мезень.
* .	р. Обь	1956—1958	Личинки,	58 500	р. Амур, район пос. Елабуга
			Молодь 3—4-недельного возраста,	99 500	
			Производители	1774	
Гибрид (осетр×стерлядь)	р. Обь	1958	Молодь 2-недельного возраста	27 000	
Стерлядь ( <i>Acipenser ruthenus</i> )	р. Обь	1958	Молодь 3-недельного возраста <sup>1</sup>	1 500	
Гибрид (осетр×шип)	р. Кура (Куринский осетровый завод)	1956	Молодь 4-недельного возраста	6 250	Мингечаурское водохранилище

Объект акклиматизации	Водоем обитания	Год перевозки	Рыбы и водные беспозвоночные, выпущенные в водоем		Водоем и место вселения
			стадия	количество штук	
<b>II. Лососевые</b>					
Севанская форель ( <i>Salmo ischchan</i> )	оз. Севан	1949	Личинки	180 000 214 600 756 000 576 000	Ушкозеро, Онежское озеро, р. Лигима, Онежское озеро, (Ивановские о-ва)
Горбуша ( <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> )	Реки о-ва Сахалин (р. Лесная и др.)	1957—1958	Молодь покатная	9 055 000	р. Кола, район ж.-д. станции 1412 км
Кета ( <i>Oncorhynchus keta</i> )	Реки о-ва Сахалин	1958	Молодь покатная	1 847 000	р. Кола, район ж.-д. ст. Зеленый, р. Мокрая Кица, приток р. Колы
<b>III. Сиги</b>					
Рипус ( <i>Coregonus albula infraspecies ladogensis</i> )	Ладожское озеро	1951 и 1953	Икра (стадия подвижного эмбриона)	6 999 000	Озера Эстонской ССР: Тамула Вагула Куремаа Райгайвере Кайавере
То же	Озера Урала (Горнощитский рыбопитомник)	1952	Икра (стадия подвижного эмбриона)	2 000 000	оз. Сартлан
	Ладожское озеро (Никольский рыбоводный завод)	1953	То же	700 000	оз. Сартлан

<sup>1</sup> Икра была получена от производителей на р. Обь, выклев личинок и их подращивание проводилось на р. Амур, в районе пос. Елабуга.

Объект акклиматизации	Водоем обитания	Год перевозки	Рыбы и водные беспозвоночные, выпущенные в водоем		Водоем и место вселения
			стадия	количество штук	
Рипус ( <i>Coregonus albula</i> infraspecies <i>ladogensis</i> )	Озера Урала (Аракульский рыбоводный завод)	1957	Икра (стадия подвижного эмбриона)	3 868 500	оз. Дикое, пойма р. Обь в зоне затопления Новосибирского водохранилища
Сиг морской ( <i>Coregonus lavaretus</i> )	Балтийское море	1952	Икра (стадия подвижного эмбриона)	2 000 000	оз. Сартлан
Омуль байкальский ( <i>Coregonus autumnalis migratorius</i> )	оз. Байкал	1955—1958	Личинки	13 020 000	Ладожское озеро
Омуль байкальский ( <i>Coregonus autumnalis migratorius</i> )	оз. Байкал	1955—1958	Личинки	14 931 000	Онежское озеро
Нельма кубенская ( <i>Stenodus leucichthys nelma</i> )	оз. Кубенское	1956—1958	Разновозрастная	1870	Рыбинское водохранилище
Нельмушка ( <i>Coregonus sardinella</i> )	оз. Кубенское	1958	То же	470	То же
Пелядь ( <i>Coregonus peled</i> )	оз. Ендырь	1958	Молодь	34 000	Озера Ленинградской области
<b>IV. Карповые</b>					
Сазан ( <i>Cyprinus carpio</i> )	оз. Балхаш	1949	Производители	934	Чано-Барабинские озера
То же	оз. Хорошее (система Карасукских озер Западной Сибири)	1951	Разновозрастной	4097	То же
То же	Валдайский <sup>1</sup> рыбнитомник	1951	Сеголетки	63 000	Псковское озеро
"	То же	1951—1953	"	420 000	оз. Ильмень

<sup>1</sup> В качестве посадочного материала был использован амурский сазан, выведенный на питомнике.

Объект акклиматизации	Водоем обитания	Год перевозки	Рыбы и водные беспозвоночные, выпущенные в водоеме		Водоем и место вселения
			стадия	количество штук	
Сазан	р. Амур	1953—1954	Разновозрастной	5535	Озера Бурятской АССР: Еравнинское, Нур, Котокель
То же	р. Волга	1953—1955	Производители	5673	Курский залив Балтийского моря
•	р. Амур	1955—1956	Сеголетки	318	р. Камчатка
•	оз. Балхаш	1956	Производители	41	
•	оз. Беликуль	1956	Производители	5000	Кайракумское водохранилище
•	оз. Беликуль	1957	Разновозрастные	2865	Новосибирское водохранилище
Гибрид (сазан×каarp)	Валдайский рыбпитомник	1953	Сеголетки	70 000	оз. Виртсьярв (Эстонская ССР)
То же	То же	1954	•	168 000	Курский залив
Лещ ( <i>Abramis brama</i> )	оз. Убинское	1951—1953	Производители	23 036	Чано-Барабинские озера, оз. Чаны, оз. Сартлан, оз. Реченское
То же	оз. Убинское	1954—1955	То же	2500	Усть-Каменогорское водохранилище
•	То же	1954	•	1633	Озера Томской области и оз. Гусиное
•	•	1955	•	1189	Еравнинские озера Бурятской АССР
•	•	1956—1958	•	13 302	Иркутское и Новосибирское водохранилища

Объект акклиматизации	Водоем обитания	Год перевозки	Рыбы и водные беспозвоночные, выпущенные в водоем		Водоем и место вселения
			стадия	количество штук	
Лещ ( <i>Abramis brama</i> )	Аральское море	1955	Производители	12 773	оз. Зайсан
То же	То же	1954—1956	То же	9307	оз. Иссык-Куль
Толстолобик ( <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> )	р. Амур	1955—1957	Разновозрастные Молодь	677 5510	Дельта Волги То же
То же	Водоемы Китайской Народной Республики	1958	Молодь (сеголетки)	50 000	Новосибирское водохранилище
Толстолобик	Водоемы Китайской Народной Республики	1958	Молодь (сеголетки)	18 700	Куйбышевское водохранилище
Белый амур ( <i>Stenopharyngodon idella</i> )	р. Амур	1955	Разновозрастной Молодь (сеголетки)	857 510	Дельта Волги То же
То же	Водоемы Китайской Народной Республики	1958	Молодь (сеголетки)	50 000	Новосибирское водохранилище
.	То же	1958	Молодь (сеголетки)	55 000	Куйбышевское водохранилище
Кутум ( <i>Rutilus frisii kutum</i> )	Бассейн Каспийского моря	1957—1958	Молодь	6 913 700	Бассейн Азовского моря
Карась серебряный ( <i>Carassius carassius</i> )	Бассейн р. Камчатки	1954 и 1957	Разновозрастной	5217	Бассейн р. Большой и озера восточного побережья п-ва Камчатки



Объект акклиматизации	Водоем обитания	Год перевозки	Рыбы и водные беспозвоночные, выпущенные в водоем		Водоем и место вселения
			стадия	количество штук	
V. Окуневые					
Судак ( <i>Lucioperca lucioperca</i> )	Онежское озеро	1949 и 1951	Разновозрастной	1211	Выгозеро
То же	оз. Жижецкое (Великолукская область)	1956—1958	Личинки	6 612 000	Варваровское и Береславское водохранилища
	оз. Жижецкое (Великолукская область)	1956—1958	Личинки	1 165 000	Уральские озера: оз. Миассово, оз. Чебаркуль
	Рыбинское водохранилище	1958	Разновозрастные	5061	Горьковское водохранилище
VI. Угревые					
Угорь ( <i>Anguilla anguilla</i> )	Водоемы Франции	1956 и 1958	Молодь	6 400 000	Водоемы РСФСР, УССР, БССР, Литовской ССР, Эстонской ССР
VII. Сельдевые					
Салака ( <i>Clupea harengus membras</i> )	Пярнусский и Висленский залив Балтийского моря	1954—1956	Личинки	19 630 000	Аральское море
VIII. Кефалевые					
Сингиль ( <i>Mugil auratus Risso</i> )	Красноводский залив Каспийского моря	1954—1956	Молодь	1 015 300	То же
Остронос ( <i>Mugil saliens Risso</i> )					

Объект акклиматизации	Водоем обитания	Год перевозки	Рыбы и водные беспозвоночные, выпущенные в водоем		Водоем и место вселения
			стадия	количество штук	
IX. Терпуговые					
Одноперый терпуг ( <i>Pleurogrammus monopterygius</i> )	Тихий океан побережье Камчатки	1958	Личинки	800 000	Баренцево море
Водные беспозвоночные					
I. Синдесмия ( <i>Syndesmya ovata</i> )	Азовское море	1948	Разновозрастные	42 000	Каспийское море
II. Рак речной широкопалый ( <i>Astacus astacus</i> )	Озера Литовской ССР	1954—1955	Производители	15 988	Водоемы Западной Сибири: р. Иртыш, р. Бердь, р. Иня, оз. Убинское, оз. Сартлан
III. Креветки	оз. Ханка	1957	Производители	2600	Рыбинское водохранилище
IV. Мизиды ( <i>Mesomysis kowalevskyi</i> ) ( <i>Mesomysis intermedia</i> )	Дельта Дона	1957	Разновозрастные	4 200 000	Цимлянское водохранилище
То же	То же	1957—1958	То же	1 191 500	Куйбышевское водохранилище
.	.	1958	.	52 000	Аральское море

которого проводилось в Ладожское и Онежское озера в 1955—1958 гг., к обской стерляди—в р. Амур, 1956—1958 гг., к амурским растительноядным рыбам—толстолобику и белому амуру, выпущенным в малом числе в дельту Волги в 1955 г., к нельме кубенской, выпущенной в 1956—1958 гг. в Рыбинское водохранилище, и др.

Большое значение для учета результатов акклиматизации имеет контроль за развитием вселенных организмов, но пока он организован еще плохо, и часто необходимых сведений нет.

Некоторые мероприятия не дали положительных результатов. Например, каспийская кефаль не прижилась в Аральском море, по-видимому, как и предполагалось, из-за сурового зимнего режима.

Однако можно надеяться, что в ближайшие годы ряд перевезенных объектов натурализуется в новых водоемах.

---

## ОБОСНОВАНИЕ АККЛИМАТИЗАЦИИ ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ В АРАЛЬСКОМ МОРЕ

Доктор биол. наук А. Ф. КАРПЕВИЧ

Видовой состав фауны и флоры наших южных морей Азовского, Каспийского и особенно Аральского в силу исторически сложившихся условий оказался обедненным. В Аральском море отсутствуют многие группы животных, образующие большую численность в других водоемах, например, в нем нет мизид, корофид, кумовых, полихет и др.

Вследствие малого разнообразия фауны имеющиеся виды не способны использовать все кормовые ресурсы водоема, кроме того, большинство современных видов рыб и беспозвоночных Каспийского и Аральского морей, будучи пресноводного и солоноватоводного происхождения, не могут переносить и значительных изменений в условиях существования.

В то же время гидрологический и гидрохимический режимы этих морей или отдельных их частей подвержены значительным колебаниям, которые зависят как от гидрометеорологических условий, так и от деятельности человека.

Ирригационное строительство и гидросооружения в бассейне рек, Арала, Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи способствуют увеличению разбора пресной воды. В то же время известно, что уменьшение речного стока в закрытые водоемы, как правило, приводит к их осолонению, к понижению их уровня и продуктивности, к ухудшению условий размножения рыб и откорма их молоди.

Вместе с тем непрерывный рост техники в нашей стране позволяет изменять режим и фауну даже морских водоемов в целях повышения их промыслового значения.

Поставленная перед учеными в настоящее время проблема повышения продуктивности южных морей СССР, в том числе и Аральского моря, может быть разрешена различными способами: путем обводнения этого водоема за счет переброски вод других рек; удобрения его вод питательными солями; направленного формирования его промысловой и кормовой фауны, более полно и рационально использующей внутренние пищевые его ресурсы и т. д. Составом фауны Аральского моря и численностью отдельных видов рыб возможно управлять путем введения в строй рыбоводных предприятий, усиления мелиоративных мероприятий и акклиматизации в нем новых видов рыб и кормовых беспозвоночных и водорослей.

В настоящее время наиболее дешевым путем, позволяющим довольно быстро повысить продуктивность Аральского моря, является акклиматизация рыб и кормовых организмов.

Другие мероприятия или требуют значительных средств и времени, или не дадут большого эффекта. Например, ввиду колебаний уровня Аральского моря мероприятия по искусственному воспроизводству ценных пород рыб, населяющих в настоящее время Аральское море, и

мелиорация их естественных нерестилищ может обойтись очень дорого в связи с необходимостью механической водоподачи. Поэтому до разрешения вопроса о коренной мелиорации этого водоема путем дополнительного регулируемого водоснабжения или разработки мероприятий по его удобрению мы считаем, как и Г. В. Никольский и М. А. Фортунатов [55], хозяйственным наиболее целесообразным направленное изменение фауны Арала.

В нем желательнее создать новые комплексы рыб (планктофагов, илоедов, фитофагов) и усилить уже существующие комплексы за счет введения моллюскоедов и ракоедов. Но для этого необходимо предварительно создать устойчивую для них кормовую базу, введя новые группы и комплексы кормовых для рыб беспозвоночных, а для беспозвоночных—новые комплексы фитопланктона. Причем следует подобрать такие формы, которые смогли бы ввести в кругооборот органического вещества Арала до сих пор мало используемые его пищевые резервы. К ним в первую очередь мы относим мало используемые, по истине гигантские заросли макрофитов и их детрит, иловые отложения глубоководных районов дна, диатомовый и детритовый наил на дне и др.

В Аральском море следует создать кормовую и промысловую фауну и флору, способную заселить все биотопы прибрежной зоны и центра моря, и толщи воды. В настоящее же время имеющийся очень обедненный состав животного населения недоиспользует внутренние резервы моря, а некоторые виды животных растрачивают их не вполне рационально (хируномиды). Чтобы ввести в действие все кормовые ресурсы, следует очень вдумчиво подобрать в этот водоем новые виды как кормовой, так и промысловой фауны.

Метод акклиматизации при решении проблемы повышения естественной продуктивности Аральского моря окажется еще более эффективным при изменении его гидрологического режима.

В связи с зарегулированием стока рек Аму-Дарья и Сыр-Дарья и значительным разбором их вод на сельскохозяйственные нужды ожидаются и значительные перемены в гидрологическом и гидрохимическом режиме Аральского моря, прежде всего возможно осолонение этого водоема и др. В связи с этим многие виды рыб и кормовых организмов будут угнетены. Их воспроизводство ухудшится и численность понизится, а следовательно, они еще в меньшей степени будут использовать кормовые возможности водоема [33], чем в настоящее время. Чтобы по возможности поддержать рыбохозяйственное значение Аральского моря в будущем, следует уже сейчас ввести в его фауну более эвригалинные, эвритермные виды рыб и нерыбных объектов, способных более полно использовать его кормовые ресурсы.

Целью этой статьи и является наметить основные направления в мероприятиях по акклиматизации рыб и кормовых видов, способных повысить продуктивность Аральского моря.

Вопрос о целесообразности реконструкции фауны Аральского моря был поставлен более 25 лет тому назад и отчетливо обоснован в статьях Л. А. Зенкевича и Я. А. Бирштейна [25, 27], С. В. Аверенцева [1], позже А. Ф. Карпевич [30] и др. В настоящее время уже приступили к практическому осуществлению этих идей, но работы проводятся не вполне систематически и планомерно. В Аральское море вселили несколько видов рыб, а кормовая база для них остается неподготовленной.

При разработке любого мероприятия по акклиматизации отдельных видов или при направленном формировании фауны водоема должны быть рассмотрены следующие вопросы:

- 1) чем вызвана необходимость пополнения фауны данного водоема (биологическая и хозяйственная целесообразность мероприятия);
- 2) биологическая характеристика форм, предлагаемых для аккли-

матизации (размеры особей, время наступления их половозрелости, темп роста и т. д.);

3) экологические требования видов (к температуре, солености, газовому режиму и т. д.) на разных этапах развития и их биотические отношения;

4) промысловые (массовость, доступность промыслу и т. д.) и пищевые качества или кормовая ценность вселяемых форм (жирность, вкусовые качества и др.);

5) очередность вселения новых видов;

6) паразитофауна новых форм и ее опасность для фауны заселяемого водоема и населения данного района;

7) краткая характеристика заселяемого водоема с точки зрения его пригодности для обитания новой формы, а также сходство и различие условий среды маточного и заселяемого водоема (соленость, температура, газовый режим и др., ихтиофауна, враги, конкуренты, кормовая база, условия нереста и др.);

8) вероятный ареал вселенца и примерные сроки увеличения его численности до размеров, допускающих их использование, и его биотические отношения в новом водоеме;

9) методика заготовки и перевозки посадочного материала.

Эти положения мы развиваем в статье «Биологическое обоснование акклиматизации мизид в Аральском море».

Желательно любое предложение по акклиматизации водных организмов обсудить в местных научных и рыбохозяйственных организациях до его представления в Консультативный совет, а также получить рекомендацию Консультативного совета по вопросам акклиматизации водных организмов при Ихтиологической комиссии Академии наук СССР.

Примерное обоснование для направленного формирования фауны и флоры водоема мы даем на примере Аральского моря (настоящая статья), а для акклиматизации отдельных видов—на примере мизид, монодакны, корофиид, червей и других видов (см. статьи Е. Н. Бокковой, А. Ф. Карпевич, В. И. Чекуновой в этом сборнике).

## НЕОБХОДИМОСТЬ ПОПОЛНЕНИЯ КОРМОВОЙ ФАУНЫ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Изучению происхождения Арала и его населения посвящено большое количество работ [19, 20, 9, 18], в которых показано, что Аральское море находится длительное время в изоляции, а потому состав его населения обеднен.

Еще недавно в Аральском море обитало 20\* видов рыб, из которых промысловое значение имело только 10 [53].

Донное население беспозвоночных этого водоема, по А. Л. Бенингу [6] и Л. А. Зенкевичу, насчитывало 48 видов\*, из них только 20 являются массовыми. В Аральском море полностью отсутствуют некоторые группы животных, представители которых могли бы явиться ценными кормами для рыб (мизиды, корофииды, nereиды и др.). Однако следует подчеркнуть, что в нем нет бесполезных в кормовом отношении беспозвоночных.

Состав зоопланктона также чрезвычайно обеднен. А. Л. Бенинг [6] обнаружил всего 25 видов зоопланктеров в Аральском море, а Н. К. Луконина [46] определила около 10 массовых форм. Что касается фитопланктона, то он еще не достаточно полно изучен. По данным А. Л. Бенинга [6], он представлен 39 видами, а по последним данным В. А. Кречмана,—68.

\* В настоящее время в Аральское море вселены севрюга, кефаль, салака, бычки, креветки и мизиды [47].

В планктоне, как и в бентосе, отсутствуют многие чрезвычайно полезные для рыб формы, например, рачки: гетерокола, калянипеда, акарция, центропагес и др., развивающиеся в огромных количествах в Азовском и Каспийском морях. Там они служат пищей ранней молодежи многих донных рыб, а также являются основной пищей планктофагов (хамсы, тюльки и др.). Многие представители названных групп могли бы найти благоприятные условия для своего обитания в Аральском море и тем самым в значительной степени могли бы пополнить его кормовую базу.

Обедненный состав фитопланктона Аральского моря и его относительно слабое количественное развитие, по-видимому, сдерживают продуцирование зоопланктеров.

Ограниченный состав населения Аральского моря, как мы указали, объясняется его изолированностью от других водоемов и своеобразным солевым и температурным режимами.

Ниже мы кратко охарактеризуем особенности Аральского моря, которые могут способствовать или препятствовать акклиматизации новых видов. Материалы, необходимые для этого, мы позаимствовали из ценных работ Л. С. Берга [9], А. Л. Бенинга [6], Г. В. Никольского [54, 53], Э. А. Бервальда [7], Е. А. Яблонской [72, 73] и др. и несколько дополнили их своими данными.

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОЕМА

### Площадь и глубины

Аральское море занимает 64490 км<sup>2</sup> площади. Оно делится на Малое и Большое море. Глубины Малого моря не превышают 30 м и основная его часть—около 44,1% занята глубинами от 10 до 20 м и только около 15%—глубинами 20—28 м.

Большое море также в основном мелководно. Наибольшее мелководье с глубинами до 20 м охватывает его восточную часть; при продвижении к центру моря глубины его увеличиваются до 25 м. На западе образовалась впадина с глубиной до 68 м. Но область, занятая глубинами свыше 30 м, не превышает 4% [9].

### Сток рек и грунты

В Аральское море впадают две полноводные реки: Аму-Дарья и Сыр-Дарья, сбрасывающие около 60 км<sup>3</sup> воды в год и от 55 до 130 млн. т взвешенных веществ. Наиболее крупные частицы речной мути оседают вблизи устьев рек, заполняя предустьевые пространства коричневым глинистым илом. Мельчайшие частицы—менее 0,001—0,01 мм—распространяются почти по всей относительно глубоководной площади Аральского моря и залегают на его дне в виде тонкого слоя (1—3 мм). Серый ил занимает около 71,2% площади Малого моря [6,7]. Грунты прибрежных районов Аральского моря представлены песками или илистым песком, иногда с примесью ракуши. На сером иле часто имеется коричневый налет, составляющий наиболее продуктивную часть грунтов.

Он образуется из мелкой минеральной фракции, обогащенной отмершими диатомовыми и другими растительными остатками. Площадь каменистых грунтов в Малом и Большом море незначительна. Разнообразие грунтов позволяет подобрать для них и новые виды обитателей.

## Прозрачность

Вследствие того, что вносимая реками взвесь содержит мало коллоидных и органических частиц, она очень быстро коагулируется и оседает на дно вблизи устьев рек. Развитие фитопланктона также относительно слабое и потому Аральское море обладает очень высокой (максимальной для озер) прозрачностью воды, достигающей у западного берега 27 м [53]. Наименьшая прозрачность отмечена в мелководных прибрежных участках до 10-метровой изобаты.

## Температура

Очень важное значение для акклиматизации донных форм имеет температура воды Аральского моря в разные сезоны года. Этот водоем расположен в поясе резко континентального климата. Зимой он замерзает и часто почти вся его акватория остается подо льдом в течение 3—4 месяцев. Весной, в мае, среднесуточная температура воды на поверхности поднимается от 5 до 16—17°, а летом она достигает 25—27°. Важно указать, что прибрежная восточная часть моря весной быстро прогревается, а осенью быстро охлаждается, средняя ее температура в октябре держится около 10,8°, а в ноябре понижается до 2,4°. В глубоких местах прогрев моря идет медленно и в течение почти всего лета наблюдается температурный скачок. Например, в июне в зоне с глубинами ниже 10 м среднесуточные температуры поверхностного слоя воды достигают 20—24°, а на глубине 20 м—6—9°; в июле соответственно на глубинах до 10 м температура наблюдается около 25°, а на глубинах 20 м и ниже—9—10°. Только в августе изотерма в 20° опускается на глубину ниже 12 м, и в районах с глубинами до 20 м температура поднимается до 18—20°. Прогрев толщи воды по всему 20-метровому слою до 22° наблюдается в сентябре.

Температура западной котловины Аральского моря, начиная с глубин 20 м и ниже, не превышает в течение всего года 4—5°, а у дна—1,5—2°. Таким образом, летом придонные температуры на восточном мелководье значительно выше, чем на западе.

Низкие придонные температуры Аральского моря безусловно удлиняют сроки развития организмов и темпы оборачиваемости биогенов, тем самым снижая общую его продуктивность. При акклиматизации новых видов рыб и беспозвоночных следует учитывать эти особенности термики Арала.

## Соленость

Вода Аральского моря в среднем содержит около 10,4 г солей на 1 л и мало отличается от средней солености Азовского и Каспийского морей. Однако по составу солей аральская вода отличается от азовской и каспийской повышенным содержанием солей двухвалентных металлов кальция и магния, вследствие чего она благоприятна для пресноводной фауны и может быть неблагоприятной для морской и соленоводной.

Впервые В. Н. Беклемишев [2] обратил внимание на относительно мягкое действие аральской воды на пресноводных беспозвоночных, а работами А. Ф. Каревич [32] установлено, что основное значение в осморегуляции пресноводных животных имеют двухвалентные ионы, а у морских — одновалентные и в частности ион  $Cl'$ . Ион  $Ca$  смягчает действие одновалентных ионов, но он может оказывать и неблагоприятное действие, затрудняя процесс осморегуляции, линьку раков и т. д. [68].

Соленость вод Аральского моря меняется по сезонам и районам в зависимости от притока пресных речных вод и ветров. Наиболее типичное распределение изогалин представлено на рисунке. По данным М. В.



Федосова [67] и Л. К. Блинова [10], наибольшее опреснение до 5‰ отмечено для предустьевых пространств Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи. Затем имеется мезогалинная зона (до 9‰). Она особенно велика в юго-западном углу Аральского моря, в зоне влияния вод Аму-Дарьи. Центр моря заполнен водами соленостью до 10,3‰.

Воды юго-восточных култуков летом чрезвычайно сильно осолонены, где, по данным Н. З. Хусаиновой [69], соленость повышается до 47—50‰.

При переселении новых видов следует учитывать как распределение солености по районам, так и солевой состав вод.

### Газовый режим

Аральское море относится к водоемам, в котором дефицита кислорода не бывает, почти по всей толще его вод наблюдается или полное насыщение кислородом или даже пересыщение [10], и только в дельтовых водоемах и наиболее мелководных участках моря, покрывающихся льдом или зарастающих летом водной растительностью, возможен дефицит кислорода. По-видимому, наиболее часто он возникает в районах, заросших харовыми водорослями.



Распределение солености в Аральском море (по данным Блинова).

### Биогены

Биогенные элементы приносятся в Аральское море главным образом реками, но в связи с тем, что реки Арала ледникового происхождения, они несут малые количества питательных солей, органических частиц и коллоидов.

Неорганические взвешенные частицы оседают у дельт рек, вследствие чего воды Аральского моря чрезвычайно осветлены. Это способствует развитию донной растительности в Арале, которая потребляет и основную массу биогенов, поэтому на долю фитопланктона остается сравнительно небольшое количество солей фосфора и азота при обилии кремнекислоты и солей кальция. Карбонаты образуют пересыщенные растворы и выпадают в осадок [67]. Обедненность Арала биогенами, замедленный темп их использования и не вполне благоприятные пути их использования приводят к пониженной кормности водоема [73]. Поэтому для повышения продуктивности этого моря необходимо удобрение его вод питательными солями и органическим материалом.

## РАСТИТЕЛЬНОЕ И ЖИВОТНОЕ НАСЕЛЕНИЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

### Донная растительность

Высшая растительность в Арале приурочена почти исключительно к прибрежным опресненным участкам. Большого развития здесь достигает *Potamogeton crispus*, который является субстратом для прикрепления выметанной икры сазана. Далее, по данным Э. А. Бервальда [7], идут рдесты из группы *P. perfoliatus*, *P. lusens* и, наконец, *P. natans*.

Вместе с рдестами развивается в большом количестве уруть и роголистник.

Значительное развитие и очень широкое распространение имеет зоостера. Она в больших количествах встречается на песчано-илистых грунтах в северных и восточных частях Большого и Малого моря. Средняя фитомасса достигает  $1,28 \text{ кг/м}^2$  и иногда в 20 раз превышает биомассу зообентоса [72].

Низшие растения в Арале распространены значительно шире и встречаются в его открытых районах. Преобладающее значение имеют вошерия и клядофора из зеленых, полисифония из красных и толипелла из харовых [53]. Общая масса фитобентоса превышает зообентос более, чем в 5,5 раза [72]. Эти растения и являются после своего отмирания источником детрита, который может служить, как и сами водоросли, кормом для беспозвоночных и рыб.

### Фитопланктон Аральского моря

О фитопланктоне Аральского моря имеются очень скудные сведения. По данным Л. С. Берга [9], А. Л. Бенинга [6], К. Н. Остенфельда [57] и В. А. Кречмана (собранным к 1949 г.), фитопланктон представлен 5 группами и 68 видами (табл. 1). А. Л. Бенинг [6] указал только 39 видов и показал, что из них наибольшее значение имеют диатомовые (18 видов) и жгутиковые (11 видов) водоросли. Число видов фитопланктона в Каспии по Л. А. Зенкевичу [26]—182, в Азовском море — 183, при их биомассе  $270 \text{ г/м}^3$ .

В некоторые сезоны года развитие фитопланктона в Арале достигает десятков миллионов особей на  $1 \text{ м}^3$ , а биомасса —  $9 \text{ см}^3/\text{м}^3$ .

Например, зимой в планктоне преобладают диатомовые (*Chaetoceros* и др.), а *Actinocyclus Ehrenbergi*, *Chaetoceros Wighamii* и другие дают наибольшее количественное развитие весной. Максимум биомассы хетоцерас приходится на май. В это время питательной основой для их развития являются биогены, накопившиеся за зиму, а затем и принесенные с речным стоком.

Биомассы весеннего планктона в наиболее продуктивных частях Аральского моря — в Малом море и зоне кругового течения, которое поддерживается притоком речных вод, достигает весной в среднем около  $3\text{--}4 \text{ см}^3/\text{м}^3$ . В центре моря биомассы фитопланктона не превышают  $1\text{--}2 \text{ см}^3/\text{м}^3$  вследствие слабого снабжения этого района биогенами и быстрого потребления его зоопланктерами.

Летом питательная основа кормности для фитопланктона иссякает даже в зоне кругового течения, а также повышается выедание фитоклеток зоопланктоном и их биомассы падают до  $1 \text{ см}^3/\text{м}^3$ , а в центре моря — до  $0,05 \text{ см}^3/\text{м}^3$ . К осени снова биомасса фитопланктона увеличивается до  $2 \text{ см}^3/\text{м}^3$ .

К сожалению, данные по фитопланктону не отделены от зоопланктона и выражены в объемных показателях, что затрудняет их сравнение с данными по другим водоемам, и все же В. А. Кречман показывает, что Аральское море наиболее бедно планктоном, его средние биомассы ( $0,8 \text{ см}^3/\text{м}^3$ ) в 2,5 раза меньше биомасс Каспийского ( $2,05 \text{ см}^3/\text{м}^3$ ) и в 4 раза меньше Азовского ( $3,23 \text{ см}^3/\text{м}^3$ ).

Наиболее богаты по количественному и качественному развитию фитопланктона предустьевые пространства рек Арала, его прибрежные мелководные участки, а также опресненные дельтовые водоемы. В этих районах встречается более 15 видов, из них основными являются: *Dinobryon*, *Seratium*, *Actinocyclus Ehrenbergi* и др., выдерживающие соленость до  $2,9\text{‰}$  и образующие биомассы около  $2 \text{ см}^3/\text{м}^3$ . Но основной формой предустьевого пространства Аму-Дарьи является диатомовая *A. Ehrenbergi*.

Выявить роль динофлагеллята и других форм в биомассе фитопланктона и в питании беспозвоночных пока не удается из-за отсутст-

Массовые формы фитопланктона Аральского моря и пресных водоемов  
(по данным Л. С. Берга, А. Л. Бенинга, В. А. Кречман, Э. А. Бервальда)

Систематические группы	Всего видов в группе	Массовые виды
Цуанопhyceae . . . . .	15	<i>Chroococcus limneticus</i> <i>Chroococcus minimus</i> <i>Microcystis aeruginosa</i> <sup>1</sup> , <i>Oscillatoria tenuis</i> <i>Lyngbya aestuarii</i> <sup>1</sup> , <i>Anabaena Bergi</i> ,
Dinoflagellata . . . . .	15	<i>Exuviaella lima</i> <sup>1</sup> , <i>Exuviaella caudata aralensis</i> <i>Gymnodinium fissum</i> <sup>1</sup> <i>Prorocentrum obtusum</i> ; <i>Glenodinium trochoideum</i> <i>Peridinium achromaticum</i>
Conjugata . . . . .	2	<i>Euartrum</i> sp. <i>Spirogyra</i> sp. <i>Mougeotia</i> sp.
Chlorophyceae . . . . .	7	<i>Botryococcus braunii</i> <i>Scenedesmus quadricauda</i> <i>Oocystis Naegelii</i> и др.
Diatomacea . . . . .	29	<i>Actinocyclus Ehrenbergii</i> <sup>1</sup> <i>Chaetoceras Wighamii</i> <i>Chaetoceras subtile</i> <i>Coscinodiscus aralensis</i> <i>Stephanodiscus astraca</i> и многие другие

<sup>1</sup> Типичные обитатели моря.

вия данных. Эти формы считаются наиболее потребляемыми копеподами и другими зоопланктерами. При вселении в Аральское море представителей зоопланктона необходимо подготовить для них кормовую базу, в первую очередь следует обеспечить массовое развитие в весенне-летний сезон динофлагеллят, даже если это несколько снизит развитие диатомовых. Особенно же важно определить наличие в водоеме и значение в биомассе фитопланктона представителей группы нано- и ультрамикропланктона.

В настоящее время надежных данных о существовании последних водорослей в Арале не имеется.

В то же время Н. В. Морозова-Водяницкая [50] обнаружила в фитопланктоне Черного моря более 150 новых видов, которые дают гигантское (до 1 миллиона клеток в литре) количественное развитие и служат, по-видимому, основным кормом зоопланктона. До исследований Н. В. Морозовой-Водяницкой развитие фитопланктона в Черном море считалось чрезвычайно низким и казалось непонятным, каким образом кормятся зоопланктеры, создавая относительно высокие биомассы (от 92 до 150 мг/м<sup>3</sup>) при значительном их выедании рыбами-планктофагами. Важно указать, что в ихтиофауне Черного моря удельный вес рыб-планктофагов более значительный, чем в Аральском.

Обнаруженные мельчайшие клетки нано- и ультрамикропланктона (размер клеток массовых видов кокколитофорид колеблется в пределах 2—30 микрон, а вес одной клетки равняется 2—3 десятиллионным долям миллиграмма) создают устойчивую кормовую базу зоопланктеров, в основном копепод (*Acartia clausi* и др.). Эти же клетки являются и аккумуляторами иона кальция, преобладающего в воде Арала.

Важно подчеркнуть, что в Черном море более выгодное, чем в Аральском, соотношение групп фитопланктона, там преобладают мелкие динофлагелляты, составляя по количеству видов 51%, диатомовые занимают второе место — 32% и кокколитофориды и другие — третье место — 17%. При таком соотношении большее число видов служит пищей следующему звену, тем самым повышая промысловую продуктивность водоема.

### Зоопланктон

Основными формами зоопланктона, по данным Н. К. Лукониной [45, 46], являлись формы пресноводного происхождения *Diaptomus salinus*, *Cyclopoida*, *Evadne anonix*, *Ev. camptonis*, *Moina microphtalma*, а также солоноватоводного и морского — личинки пластинчатожаберных моллюсков. Из 12 форм зоопланктонов приведены наиболее распространенные. Состав и биомасса зоопланктона Аральского моря в 1954 г. (июнь, Малое море) были следующие:

Зоопланктеры	Биомасса в %
<i>Diaptomus salinus</i> . . . . .	80
<i>Cyclops</i> sp. (несколько видов) . . . . .	10
Harpacticidae . . . . .	10
<i>Evadne anonix</i> . . . . .	3
<i>Evadne camptonis</i> . . . . .	3
<i>Ceriodaphnia</i> sp. . . . .	3
<i>Moina</i> sp. . . . .	3
<i>Cercopagis pengoi</i> . . . . .	3
Larvae lamellibranchiata . . . . .	7

Основную биомассу зоопланктона (от 70 до 100%) составляют рачки диаптомус на разных стадиях развития. Иногда в весенние месяцы (май) диаптомус составляет монокультуру в Аральском море, что безусловно, не может удовлетворять пищевые требования личинок и молоди различных рыб и ограничивает использование пищевых ресурсов водоема. Кроме того, диаптомус мало плодовит (4—12 яиц в мешке самки) и, по мнению Н. К. Лукониной, дает в Аральском море всего одну генерацию.

Существенным дополнением к диаптомусу служат циклопы и личинки моллюсков, которые в значительном количестве находятся в планктоне в весенне-летний период.

В опресненных дельтовых водоемах в значительном количестве развиваются коловратки, которые служат кормом личинок рыб, но в собственно Аральском море удельный вес коловраток и тинтинноид так мал, что не учитывается исследователями, а эти формы часто служат первопищей личинок планктофагов в Азовском море.

Средняя биомасса зоопланктона Аральского моря относительно не велика — около 150 мг/м<sup>3</sup> \*. Эта биомасса почти в 4 раза меньше, чем в Азовском море в средневодные годы [58]. Однако в мелководной зоне с глубинами до 10 м биомасса зоопланктона достигает 500 мг/м<sup>3</sup>, а в Аджибайском заливе — 1000 мг/м<sup>3</sup> [46].

Относительно слабое развитие зоопланктона в Арале объясняется плохой их кормовой базой — слабым развитием фитопланктона, а также, по-видимому, и низкой воспроизводительной способностью основных форм — диаптомуса и др. Однако если биомассы зоопланктона достигают 500 мг/м<sup>3</sup> и более, то это показывает и на имеющиеся резервы кормов для них, еще не учтенные исследователями. Малое число генераций ди-

\* По расчетам Е. А. Яблонской [73] средняя биомасса зоопланктона для лета равна 142,8 мг/м<sup>3</sup>.

апомуса и других видов может отчасти зависеть от не вполне благоприятных температурных, а для пресноводных форм и солевых условий. Это предположение следовало бы проверить экспериментальным путем.

Поскольку набор кормовых видов в зоопланктоне Аральского моря невелик и условия существования для имеющихся видов не оптимальны, мы настойчиво рекомендуем ввести в Аральское море массовые виды зоопланктонных организмов солоноватоводного и морского комплексов. Они должны дополнить, а в некоторых районах заменить формы пресноводного происхождения.

Разработкой этого вопроса мы занимаемся в настоящее время. По-видимому, наиболее подходящими формами для современного Арала являются солоноватоводные копеподы: *Calanipeda aquae dulcis*, *Heterosora caspia* и др., а при некотором его осолонении *Acartia clausi*, *Centropages kroeyeri* и другие солоноватоводные и эвригалинные морские — копепода, а также коловратки, некоторые виды инфузории и др.

Кроме того, пополнение зоопланктона может произойти и при введении в Аральское море донных видов моллюсков, червей, обладающих плавающей личинкой и др.

### Зообентос

Основными компонентами бентоса открытых частей Аральского моря являются моллюски: адакна (*Adacna minima*), дрейсена (*Dreissena caspia*), личинки насекомых (табл. 2), а прибрежных — моллюски (*Dt. polymorpha*), сердцевидка (*Cardium edule*), а также единственный представитель донных ракообразных бокоплав *Dikerogammarus aralensis* [71].

Таблица 2

Состав зообентоса Аральского моря (массовые виды) и биомасса бентоса

Беспозвоночные	Происхождение	Биомасса в 1954—1957 гг., по Е. А. Яблонской	
		в г/м <sup>2</sup>	в %
<i>Adacna minima</i> <sup>1</sup> . . . . .	Солоноватоводного	5,16	} 66,5
<i>Dreissena polymorpha</i> . . . . .	То же	8,15	
<i>Dreissena caspia</i> <sup>2</sup> . . . . .	"		
<i>Cardium edule</i> . . . . .	Морского	0,87	
<i>Hydrobia ventrosa</i> . . . . .	То же	0,04	
<i>Theodoxus pallasi</i> . . . . .	"	0,53	} 0,8
<i>Dikerogammarus aralensis</i> . . . . .	Солоноватоводного	0,18	
Личинки насекомых . . . . .	Пресноводного	7,23	
Прочие . . . . .		0,01	0,1
Всего . . . . .		22,17	100

<sup>1</sup> *Ad. vitrea* var. *minima*, по В. И. Жадину (1952).

<sup>2</sup> *Dreissena polymorpha* var. *aralensis*, по номенклатуре Н. З. Хусанновой.

Количественное развитие организмов дна довольно значительное, в среднем биомасса бентоса колеблется по годам около 22—23 г/м<sup>2</sup>; но она ниже, чем в Северном Каспии и особенно в Азовском море. Распределение бентоса не равномерное [72].

По наблюдениям всех авторов, изучавших бентос [72, 69], наиболь-

шая биомасса зообентоса ( $28,13 \text{ г/м}^2$ ) была обнаружена на биотопе серого ила, занимающего примерно  $\frac{1}{4}$  дна моря. Здесь обитали моллюски — адакна и дрейссена, а также личинки хирономид. Последние на илистых грунтах составляли от  $\frac{1}{3}$  до  $\frac{2}{3}$  биомассы бентоса. Наибольшие биомассы донных организмов обнаружены в относительно глубоководной части Аральского моря с глубинами от 10 до 30 м.

Э. А. Бервальд<sup>1</sup> и Е. А. Яблонская [73] подробно разобрали вопрос о выедании организмов бентоса рыбами и показали, что моллюски во всей мелководной зоне (до 10 м глубины), а по мере прогрева воды и в зоне от 10 до 20 м в значительной степени используются рыбами. В связи с этим их биомасса летом заметно уменьшается.

Хирономиды в период окукливания наиболее интенсивно поедаются шемаей, а личинки используются главным образом лещом и другими донными рыбами, но в меньшей степени [73], чем другие беспозвоночные. Известно, что некоторые виды хирономид довольно глубоко зарываются в грунт и с трудом добываются рыбами. Кроме того, хирономиды осваивают холодные глубоководные районы, куда рыбы проникают слабо, поэтому убывание биомассы их личинок и других насекомых больше зависит от их биологического цикла — окукливания и вылета, чем от выедания их рыбами.

Мы давно высказали мысль о том, что обеднение Аральского моря органическим веществом может происходить и при вылете имаго хирономид и других насекомых. В период лёта эти насекомые в большом количестве появляются на берегу моря, а при ветрах уносятся далеко в пустыню.

Трудно допустить, что вылетевшие хирономиды полностью возвращаются (с материковым стоком) в круговорот органического вещества Аральского моря. Безусловно, в этом случае неизбежны гигантские потери биогенов и органического вещества, что отрицательно отражается на продуктивности этого водоема. О большой потере органического вещества Аральским морем в связи с вылетом хирономид сообщают Э. А. Бервальд, а также Н. З. Хусаинова в своей диссертации.

Э. А. Бервальд [7] в соответствии с распределением и составом грунта и по данным Г. В. Никольского и И. Н. Куличенко выделяет 5 биотопов<sup>2</sup>, население которых имеет основное значение для нагула рыб.

1. Биотоп песка занимает пространство с глубинами от 0 до 8 м, хорошо прогревается и хорошо снабжается органическим веществом, населен кормовыми моллюсками: адакна (*Adacna minima*), дрейссена (*Dreissena caspia*, *Dreissena polymorpha*), гидробия (*Hydrobia ventrosa pusilla*), здесь обитает и гаммарус (*Dik. aralensis*). Биомасса бентоса невелика —  $12,6$ — $16,7 \text{ г/м}^2$  — из-за чрезмерного ее выедания рыбами. Основные промысловые рыбы: вобла, сазан, лещ и другие — питаются в пределах этого биотопа в течение круглого года, кроме весенних месяцев, когда они уходят на нерест.

2. Биотоп илистого песка занимает зону глубиной от 7 до 13 м, хорошо прогревается, население примерно то же, что и на песке, биомассы бентоса также невелики —  $9,8$ — $15,6 \text{ г/м}^2$ , из-за выедания рыбами. Сазан, вобла, лещ и др. кормятся здесь от 4 до 7 месяцев.

3. Биотоп песчанистого ила занимает глубины от 12 до 20 м. Прогрев этой зоны медленный, здесь распространены: дрейссены (главным образом *Dreissena caspia*), гидробия (*H. ventrosa pusilla*), адакна, личинки хирономид, а также гаммарус (*Dik. aralensis*). Биомасса бентоса здесь выше, чем в предыдущих биотопах — от  $12,1$  до  $31,5 \text{ г/м}^2$ , в среднем около  $25 \text{ г/м}^2$  [72]. Но выедание бентоса в этой зоне

<sup>1</sup> Э. А. Бервальд любезно разрешил нам использовать его данные, за что выражаем благодарность.

<sup>2</sup> Примерно такой же классификации придерживается Е. А. Яблонская [72].

меньше, чем в двух вышеописанных, так как из-за пониженных температур рыба здесь держится всего в течение 3 месяцев.

4. Биотоп серого ила занимает глубины от 20 до 25 м, во многих местах он покрыт пленкой из диатомовых водорослей и детрита. Основное население представлено дрейссенами, адакной и хирономидами, биомасса которых здесь наибольшая и колеблется от 25,7 до 42,3 г/м<sup>2</sup> (в среднем около 27,5 г/м<sup>2</sup>). Но выедание ее минимальное, так как сюда проникает только лещ и кормится он в течение 3 месяцев — в августе, сентябре и октябре.

5. Глинистый ил занимает зону глубиной от 24 до 30 м. Прогрев до 20°C наступает только в конце августа—сентябре. Биомассы фитобентоса резко сокращаются, так как вошерия почти везде отсутствует. Основными представителями зообентоса являются: хирономиды, моллюски и ручейники. Общая биомасса бентоса колеблется от весны к лету от 11,4 до 21,2 г/м<sup>2</sup>, но используется она очень слабо, так как сюда проникает только лещ и держится он всего один месяц (сентябрь).

Эти данные показывают, что биотопы песка, илистого песка и песчаного ила имеют наибольшее значение для нагула рыб, и беспозвоночные этих биотопов наиболее сильно выедаются рыбами [73], вследствие чего биомасса донных беспозвоночных в этих районах относительно низка, часто в 10, а иногда и в 20 раз ниже, чем в Азовском море.

Вследствие этого именно в эти зоны и следует вселить новые виды кормовых беспозвоночных, в первую очередь раков и моллюсков, которые повысили бы кормность этих районов. Об этом пишет и Е. А. Яблонская [73].

Что касается относительно холодных глубинных биотопов ила, то повышение их хозяйственного значения возможно двумя путями:

1) вселить эвритермные виды беспозвоночных, главным образом червей и моллюсков, которые бы использовали детритную пленку илов и вообще аккумулировали бы органическое вещество илов, в большей степени удерживая его в водоеме, чем хирономиды;

2) подобрать и вселить в Аральское море холодолюбивых рыб, которые могли бы более полно освоить кормовые ресурсы слабо прогреваемой зоны моря с глубинами от 20 до 34 м.

### Ихтиофауна

Из 20 видов рыб [53], обитающих в Аральском море, промысловое значение имеют только 12 видов; основными из них являются шип, усач, сазан, лещ, вобла, белоглазка, питающаяся у дна, чехонь и шемая, питающиеся в толще воды, и др. Кроме коренного населения, в последние годы в Аральское море вселены каспийская севрюга (*Ac. stellatus*), которая в настоящее время достигла половозрелости, балтийская салака, отмечен ее нерест в 1958 г., каспийские бычки: бычок-бубырь *Pomatoschistus caucasicus* Berg, бычок-песочник *Neogobius fluviatilis pallasi* (Berg), бычок-кругляк *Neogobius melanostomus affinis* (Eichwald), может быть и другие, а также каспийская кефаль (*Mugil auratus*), которая, по-видимому, не прижилась.

Общий годовой улов рыб Аральского моря за последнее 30-летие не превышал 430 тыс. ц, а в 1947 г. снизился до 230 тыс. ц. В 1954—1957 гг. в среднем он составлял 386 тыс. ц. Основное значение в уловах имеют бентофаги. По рыбопродуктивности Аральское море занимает предпоследнее место среди четырех южных морей СССР. С 1 га площади моря вылавливается ежегодно в среднем 5 кг бентофагов, в Северном Каспии — около 24, а в Азовском — 16,3 [70]. Уже это обстоятельство указывает на малую промысловую продуктивность Аральского моря.

По мнению многих ученых, запасы рыб Арала ограничиваются не-

рестовыми угодьями, а также, по-видимому, малой обеспеченностью кормом ранних стадий развития основных промысловых рыб.

Как мы видели выше, наиболее богато кормовыми организмами дно Аральского моря, и наибольший выход рыбной продукции дают бентофаги [70]. Причем они питаются, по данным Е. А. Яблонской, главным образом моллюсками (до 85,8% у воблы и до 98,8% у усача), бокоплавами (51% у белоглазки, 18% у леща), личинками хирономид (до 94% у белоглазки и до 78% у леща), а также водорослями (до 76,4% у воблы). Чехонь и шемая питаются главным образом бокоплавами и хирономидами. Наиболее интенсивно используются рыбами бокоплавы и моллюски, а личинки хирономид — в значительно меньшей степени.

По-видимому, бентофаги Арала не всегда обеспечены основными кормами, например вобла, являющаяся в Северном Каспии моллюскоедом, в прибрежных районах Арала переходит на питание растениями.

Но, как правило, промысловые виды донных рыб Арала при современных их запасах обеспечены кормами и их жирность более высокая, чем в Каспийском море (табл. 3).

Таблица 3  
Жирность промысловых рыб Аральского моря в % \*

Промысловые рыбы	Основной состав пищи в Аральском море	Средняя жирность рыб в морях			
		Аральское		Северный Каспий	Азовское
		средняя	осенью		
Белоглазка	Хирономиды, раки и моллюски	7,69	8,7	2,92—3,5	—
Вобла	Моллюски и растения	2,62	3,9	2,00	—
Лещ	Хирономиды и раки	3,96	3,9***	4,0—4,5	8,45—10,6
Сазан	Моллюски	4,67	3,1	2,93—4,5	4,0—5,5
Севрюга	—	—	—	10,5	17,0
Судак	Рыба	0,3	0,5	0,5	1,3
Усач	Раки и моллюски	11,14	10,3	4,71**—8,3	—
Шемая	Куколки хирономид				
	Раки	5,25	7,2	13,72	21
Чехонь	Хирономиды и бокоплавы	2,50	3,8	2,50	11,5

\* По данным Сафоновой, заимствованным из книги А. А. Шорыгина и А. Ф. Карпевич [70], и И. Я. Клейменову [40].

\*\* Южный Каспий.

\*\*\* По данным В. Н. Морозовой [52], жирность леща Аральского моря выше.

Планктофаги — шемая и чехонь — испытывают недостаток в кормах и их жирность чрезвычайно низка. Им не хватает главным образом, планктонных и нектобентических ракообразных. У азовской шемаи, питающейся в основном ракообразными, жирность достигает 21%, вяленая азовская шемая относится к первосортным рыбам, а аральская является малоценным продуктом.

Можно ожидать, что при появлении в Арале салаки конкуренция из-за пищи с шемаей и другими ракоедами увеличится, так как этот вид в Балтийском море питается планктонными и нектобентическими раками. И вообще, при увеличении численности промысловых рыб Арала или при введении в него новых видов возможно обострение между ними биотических отношений, главным образом из-за пищи.



Кроме того, Р. С. Деньгиной [21] показано, что молодь частичковых рыб (лещ, судак, белоглазка и др.) испытывает недостаток в кормах. Следовательно, для них в первую очередь и необходимо создать дополнительные кормовые ресурсы. Некоторые виды кормовой фауны Аральского моря не являются особо ценными кормами. Из четырех наиболее распространенных в Арале видов моллюсков два вида — сердцевидка (*Cardium edule*) и дрейссена (*Dr. polymorpha*) — только частично используются рыбами. Первая из-за толстой раковины и ограниченного ареала обитания, а вторая, прикрепляющаяся форма, по мере своего роста (через 2—3 года) становится трудно доступным пищевым объектом для рыб и не является для них ценным кормом. Эти моллюски старших возрастов потребляются только усачом, а часть из них недоиспользуется. Высококалорийные личинки и куколки хирономид используются рыбами, по данным Е. А. Яблонской [73], в малой степени по сравнению с их запасами, и только бокоплав, адакна и морская дрейссена выедаются почти с предельной интенсивностью.

Исходя из всего выше изложенного, а также из других ранее проведенных исследований, ясно, что: существующие виды ихтиофауны Аральского моря не способны максимально использовать кормовые ресурсы этого водоема, это и снижает его промысловую продуктивность; обедненность фауны беспозвоночных мешает более полному использованию имеющихся в водоеме кормов; неэкономичное распределение биогенов между фитобентосом и фитопланктоном также снижает продуктивность водоема; нерациональная трата органики при вылете хирономид и слабый темп оборачиваемости биогенов в холодноводных районах моря обедняют его продуктивные возможности.

Следовательно, чтобы повысить продуктивность моря, желательно пополнить все звенья его пищевой цепи ценными видами фитопланктона, кормовыми для рыб беспозвоночными, а также ценными рыбами. В первую очередь следует улучшить кормовые условия молоди и ввести для них новые виды беспозвоночных, способные укрепить кормовую базу молоди донных рыб, а в настоящее время и кормовую базу салаки и ее молоди. Неравномерная нагрузка на кормовые объекты бентоса, когда наиболее интенсивно выедаются рак дикерогаммарус и моллюски (адакна, морская дрейссена), обитающие на поверхности грунта, подсказывает, какие звенья бентоса следует укрепить.

При увеличении запасов донных рыб — севрюги, воблы, леща, бычков и других рыб, потребляющих моллюсков и другую эпифауну, наличные запасы корма не смогут обеспечить наилучший их рост и жирность. Современные стада рыб нектобентофагов — ракоедов (шемай, чехони, а возможно и салаки) — слабо обеспечены кормом, а при увеличении их запасов неизбежно падение темпа роста и жирности у менее активных видов. Поэтому желательно переселить в Арал плодовые и легко доступных для рыб беспозвоночных, как-то: мизид, корофид, кумацей, питающихся главным образом остатками разлагающейся донной растительности, которая в Аральском море слабо используется; моллюсков-синдесмию, макому, монодаки и др., червей, потребляющих детрит, отложенный в грунте, как то: нерид, нефтис, мелину и др., а также планктонных раков, таких как калянипеда, гетерокопа, акарция, холоциклопс; инфузорий — тинтинноиды и др. Многие из этих видов будут особенно ценными при осолонении Аральского моря.

Однако развитие беспозвоночных будет зависеть от наличия кормов, а именно: клеток фитопланктона, поэтому акклиматизация некоторых наиболее ценных видов из диофлягеллята и наннопланктона также необходима.

Теперь, когда ясны особенности режима водоема, известны кормовые условия рыбного населения Арала и определены основные слабые звенья пищевых цепей, а также степень использования кормов рыба-

ми, возможно из предлагаемых к акклиматизации форм отобрать наиболее полезные виды водорослей, беспозвоночных и рыб и наметить очередность их переселения.

### ВИДЫ РЫБ, БЕСПОЗВОНОЧНЫХ И ВОДОРосЛЕЙ, РЕКОМЕНДОВАННЫЕ ДЛЯ ВСЕЛЕНИЯ В АРАЛЬСКОЕ МОРЕ

В течение последних двух десятков лет было предложено немалое число форм, пригодных, по мнению авторов, для вселения в Аральское море.

Ниже мы приводим по возможности полный список этих и новых предложений и список форм, уже вселенных в Арал (табл. 4). Затем кратко охарактеризуем виды, наиболее желательные для акклиматизации в этом водоеме в первую очередь.

Таблица 4

Список форм, предложенных для вселения в Аральский водоем  
и их подготовленность к акклиматизации

Название формы	Водоем обитания	Степень подготовленности акклиматизации или ее фаза	Организации, выполняющие основные работы
<b>РАСТИТЕЛЬНЫЕ ВИДЫ</b>			
<b>1. Фитопланктон</b>			
Динофлагелляты—Dinoflagellata			
Роды:			
Exuviaella	Азовское море То же Черное и Азовское моря	Необходимы дополнительные исследования	—
Proocentrum			
Glenodinium			
} разные виды			
Кокколитофорида — Coccolithophoridae (разные виды)			
Черное и Азовское море		То же	—
Зеленые — Chlorophyceae			
Chloromonas (разные виды)	Черное море	"	—
Chlamidoblefaris (разные виды)	То же	"	—
<b>2. Макрофиты</b>			
Агаросы:			
Анфельция—Annfeltia plicata	Белое, Японское моря	Необходимы дополнительные исследования	ВНИРО
Фуццеллария — Furcellaria fastigiata	Балтийское, Белое моря	Необходимы дополнительные исследования	"
Лауренция—Laurentia(несколько видов)	Каспийское, Белое моря	То же	"
<b>БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ</b>			
<b>1. Инфузории Тинтинноины — Tintinnopinea</b>			
Семейство Тинтинноиды—Tintinnoidae. Увеличить число их видов	Азовское море	Необходимы дополнительные исследования	—

Название формы	Водоем обитания	Степень подготовленности акклиматизации или ее фаза	Организации, выполняющие основную работу
2. Коловратки Увеличить число солоноватоводных видов	Азовское, Балтийское моря	Необходимы дополнительные исследования	—
3. Моллюски Голдия <i>Gouldia minima</i>	Черное море	I фаза акклиматизации в современном Арале затруднена из-за малой солености	ВНИРО
Корбуломия <i>Corbulomya maenitica</i>	Азовское море	То же	То же
Кристария <i>Cristaria</i> sp.	Реки Сибири, Амур и др.	Необходимы дополнительные исследования	—
Макома— <i>Masoma (Tellina) baltica</i>	Балтийское море	Необходимы дополнительные исследования	ВНИРО
Монодакна <i>Monodacna colorata</i>	Азовское море, Таганрогский залив	Обоснование дано	То же
Монодакна <i>Monodacna edentula</i>	Северный Каспий	Обоснование разрабатывается	"
Монодакна <i>Monodacna caspia</i>	То же	То же	"
Синдесмия— <i>Syndesmya ovata</i>	Азовское, Каспийское моря	"	"
Теллина— <i>Tellina donacina</i>	Черное море	I фаза акклиматизации в современном Арале затруднена из-за малой солености	"
4. Ракообразные <i>Копеподы</i>			
Акарция— <i>Acartia clausi</i>	Азовское, Черное моря	Обоснование разрабатывается	ВНИРО
Акарция— <i>Acartia latisetosa</i>	Азовское море	То же	То же
Готерокопа— <i>Heterocopa caspia</i>	Азовское, Каспийское моря	"	"
Калянипеда— <i>Calanipeda aquaedulcis</i>	То же	"	"
Центропагес— <i>Centropages kroyeri</i>	Азовское, Черное моря	"	"
Циклоп <i>Asantocyclops vernalis</i>	Таганрогский залив	Необходимы дополнительные исследования	—
<i>Halicyclops sarsi</i>	Северный Каспий	То же	—
<i>Мизиды</i>			
Лимномизис— <i>Limnomysis benedeni</i>	Дельта Волги	Обоснование дано	ВНИРО
Макропсис— <i>Macropsis slabberi</i>	Азовское море	Обоснование разрабатывается	То же

Название формы	Водоем обитания	Степень подготовленности акклиматизации или ее фаза	Организации, выполняющие основные работы
Мезомизис — <i>Mesomysis ulls-kyi</i>	Дельта Волги, Дона, Северный Каспий	Обоснование дано и начато вселение	ВНИРО, ЦПАС, Казахская АН
Мезомизис— <i>Mesomysis (Paramysis lacustris kowalevskyi)</i>	То же	То же	То же
Парамизис— <i>Paramysis baeri</i>	Дельта Волги, Дона, Северный Каспий	Обоснование дано и начато вселение	.
Метамизис— <i>Metamysis intermedia</i>	То же	Подлежит изучению	—
Метамизис— <i>Metamysis strauschi</i>	Дон и др.	То же	—
Мизис— <i>Mysis oculata relicta</i> <i>Корофииды</i>	Лена	.	—
Корофиум— <i>Corophium curvispinum</i>	Каспийское, Азовское моря	Обоснование дано	ВНИРО
Корофиум— <i>Corophium nobile</i> <i>Кумацеи</i>	Каспийское море	То же	То же
Птерокума— <i>Pterocuma pectinata</i>	Каспийское, Азовское моря	.	.
Шизоринхус — <i>Schizorhynchus bilamellatus</i> <i>Гаммариды</i>	Каспийское море	Обоснование дано	.
Понтогаммарус — <i>Pontogammarus robustoides</i>	Северный Каспий и дельта Волги	Обоснование разрабатывается	.
Дикерогаммарус— <i>Dikerogammarus haemobaphes Eichw</i>	То же	То же	.
Понтогаммарус — <i>Pontogammarus obesus O. S.</i>	.	.	.
Гмелина— <i>Gmelina costata O. S.</i> <i>Креветки</i>	Дельта Волги	.	.
<i>Leander adspersus</i>	Каспийское море	Происходит накопление численности (II фаза)	ЦПАС
<i>Leander squila</i>	То же	То же	То же
<i>Leander modestus</i>	р. Амур	Обоснование разрабатывается	ВНИРО
<i>Polemon superbus</i> <i>Крабы</i>	р. Амур, оз. Зайсан	То же	То же
Китайский— <i>Neoropanope tridentata</i> <i>Речные раки</i>	—	Отвергнут как сорный вид	Аверенцев, Бириштейн, Зенкевич
Широкопалый рак — <i>Astacus leptodactylus</i>	Каспий	Необходимы дополнительные исследования	—
5. Черви			
Гипаниола— <i>Hypaniola kowalevskyi</i>	Дельта Дона, Таганрогский залив	То же	—

Название формы	Водоем обитания	Степень подготовленности акклиматизации или ее фаза	Организации, выполняющие основные работы
Гипания— <i>Hypania invalida</i>	То же	"	—
Мелинна— <i>Melinna palmata</i>	Черное море	"	Карадагская биологическая станция
Нереис— <i>Nereis diversicolor</i>	Каспийское, Азовское, Черное моря	Обоснование разрабатывается	МГУ
Нереис— <i>Nereis succinea</i>	Каспийское, Азовское, Черное моря	То же	То же
Нефтис— <i>Nephtys hombergi</i>	Черное, Азовское моря	Обоснование разработано	ВНИРО
ПОЗВОНОЧНЫЕ			
Рыбы			
Амур белый— <i>Stenopharyngodon idella</i>	р. Амур	Обоснование разрабатывается	МГУ, ЦПАС
Бычок <sup>2</sup> однолетка— <i>Hypogobius bergi</i>	Каспий	Вселен без обоснования	—
Бычок-бубырь— <i>P. caucasicus</i>	—	—	—
Бычок Книповича— <i>Knipowitschia longicaudata</i>	"	Вселен без обоснования (фаза II)	ЦПАС
Бычок-кругляк— <i>Neogobius melanostomus</i>	"	То же	То же
Бычок-песочник— <i>N. fluviatilis</i>	"	"	"
Берш— <i>Lucioperca volgensis</i>	р. Волга	Необходимы дополнительные исследования	—
Змееголов— <i>Orphicephalus argus</i>	р. Амур	Отвергнут, как хищник	—
Кефаль— <i>Mugil auratus</i>	Каспий	Вселение произведено. Результаты нет	ВНИРО, ЦПАС
Кефаль— <i>Mugil salians</i>	"	То же	То же
Тюлька— <i>Clupeonella delicatula caspia</i>	оз. Чархал	Необходимы дополнительные исследования	—
Кутум— <i>Rutilus frisii kutum</i>	Каспийское море	Обоснование разработано	ВНИРО
Маринка— <i>Schizothorax argentatus</i>	оз. Балхаш	Необходимы дополнительные исследования	—
Пузанок— <i>Caspialosa caspia</i>	Каспий	Вселение производилось. Не прижился	—
Рыбец— <i>Vimba vimba vimba</i> nat. <i>carenata</i>	Азовское море	Подлежит изучению. Требуются искусственные условия для его воспроизводства	—

Название формы	Водоем обитания	Степень подготовленности акклиматизации или ее фаза	Организации, выполняющие основные работы
Салака— <i>Clupea harengus membras</i>	Балтийское море	I фаза акклиматизации удачна, отмечен нерест	ВНИРО, ЦПАС
Севрюга— <i>Acipenser stellatus</i>	Северный Каспий	Особь прошли I фазу акклиматизации, размножение не наблюдалось	ВНИРО, ЦПАС
Осетр— <i>Acipenser güldenstädti</i>	То же	Необходимы дополнительные исследования	—
Стерлядь— <i>Acipenser ruthenum</i>	р. Волга	Необходимы дополнительные исследования	—
Султанка— <i>Mullus barbatus</i>	Черное море	В современных условиях акклиматизация из-за высокой солености невозможна	ВНИРО
Сомик морской— <i>Gallichthys milberti</i>	Американские лагуны и фиорды	Необходимы дополнительные исследования. Имеется предварительное обоснование	То же
Толстолобик обыкновенный— <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	р. Амур (проходная форма)	Обоснование разрабатывается	ИМЖ, МГУ
Форель радужная— <i>Salmo trutta m. irrideus</i>	Реки Северной Америки по Тихому океану	Необходимы дополнительные исследования. Имеется предварительное обоснование	ВНИРО
Форель— <i>Salmo gaidneri</i>	Тихоокеанское побережье Северной Америки	То же	То же

<sup>1</sup> Список рыб дан в алфавитном порядке.

<sup>2</sup> Систематическая принадлежность бычков, вселенных в Аральское море, нуждается еще в дополнительной проверке.

## КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМ, ЖЕЛАТЕЛЬНЫХ К ВСЕЛЕНИЮ В АРАЛЬСКОЕ МОРЕ

### Кормовые организмы

#### Фитопланктон

Акклиматизация видов фитопланктона — совершенно новый раздел в работах по акклиматизации водных организмов, и в настоящее время нет еще опыта для его практического решения. В то же время теоретически представляется возможным повысить продуктивность некоторых водоемов СССР, и в частности Аральского моря, путем пополнения флоры толщи воды ценными растительными видами.

Введение в Арал новых видов фитопланктона, способных к массовому развитию при очень низких концентрациях биогенов, важно для повышения продуктивности этого водоема; это будет способствовать, с одной стороны, увеличению кормовой базы зоопланктонных форм, а с другой — более интенсивному использованию биогенов, растворенных в воде.

Имеется мнение, что Аральское море очень бедно фитопланктоном, вследствие обеднения биогенами, и потому, прежде чем вводить в него фито- и зоопланктонные виды, следует заняться его удобрением, т. е. необходимо введение в него солей фосфора, азота и др. Этот вопрос очень интересен и важен и его необходимо изучить, но не следует проблему акклиматизации фитопланктонных водорослей в Аральском море связывать только с проблемой его удобрения.

В Аральском море ощущается недостаток фосфора, который может ограничивать развитие фитопланктона. Но из литературы известно, что многие фитопланктонные клетки нуждаются в минимальных количествах биогенов (азота и фосфора). Например, несмотря на слабое пополнение Черного моря биогенами извне (содержание фосфора и азота в зоне фотосинтеза часто падает до аналитического нуля), развитие фитопланктона в нем достаточно высокое, так как оно поддерживает биомассы зоопланктона в летнее время от 92—150 мг/м<sup>3</sup> [42] при огромном выедании его рыбами планктофагами.

Хотя биомассы фитопланктона летом в Черном море низки из-за недостатка питания и из-за выедания его зоопланктоном, но численность мелких клеток наннопланктона достигает 1 млн. на 1 л.

В Аральском море фитопланктон находится в угнетении по этим же причинам (недостаток биогенов и выедание) и еще потому, что внутренний круг оборачиваемости биогенов замедлен, а значительную часть поступающих извне биогенов перехватывают макрофиты. Видовой же состав фитопланктона (особенно мелких форм) сильно обеднен, и существующие виды не могут использовать и удержать биогены в толще воды. Поэтому, чтобы повысить продуктивность моря, следует увеличить видовое разнообразие растительных, ценных в кормовом отношении видов, а также следует найти способы повысить активность фитопланктона в использовании ими биогенов. В этом направлении и должны идти последующие исследования.

При большем развитии фитопланктона возможно уменьшение прозрачности вод Аральского моря, что уже само создает неблагоприятные условия для развития макрофитов и высвободит часть биогенов для фитопланктона.

Таким образом, повышение биомассы фитопланктона помогло бы переключить использование биогенов, направив большую их часть по линии: биогены—фитопланктон—зоопланктон—рыба, что сократило бы пищевую цепь в Арале на одно-два звена.

В настоящее же время биогены используются главным образом макрофитами, которые только после своего отмирания и разложения (на что уходит 1—2 года) в виде детрита становятся доступными как корм донным беспозвоночным. Е. А. Яблонская [73] указывает на повышенную роль макрофитов Аральского моря как источника поступления органического вещества.

Введение новых форм фитопланктона в Аральское море в первую очередь должно идти по линии увеличения ценных кормовых, главным образом для копепод, видов, поскольку мы считаем, что создание высокой биомассы копепод является залогом прочной кормовой базы для планктофагов.

Возможность акклиматизации растительных клеток доказана примером стихийного проникновения ризосолении (*Rhizocolenia calquaravis*) из Азовского или Черного морей в Каспийское. Развившись там

в громадных количествах, эта форма, конечно, ухудшает кормовую базу зоопланктеров, а не улучшает ее. Поэтому при переносе новых видов фитопланктонных клеток в водоем должен быть очень строгий отбор и целенаправленность.

В Аральском море обитает около 29 видов диатомовых водорослей, строящих свой скелет из кремния, содержание которого в аральских водах велико. Но именно из-за грубого кремниевого скелета пищевая ценность диатомовых низка и они, по-видимому, не доступны копеподам на ранних стадиях развития. Многие из них держатся у дна или быстро оседают на грунт и оказываются недоступными для зоопланктеров.

Кроме того, по своим экологическим требованиям многие виды диатомовых предпочитают низкие температуры воды и потому наибольшие их биомассы приурочены к ранневесеннему периоду, в летнее же время их биомассы низки и не образуют прочной кормовой базы для зоопланктеров. Поэтому следует идти по линии даже некоторого угнетения, а не поощрения этой группы водорослей.

В Арале имеется группа флягеллят (*Dinoflagellata*), которые в других морях по-видимому являются ценным кормом для зоопланктеров, и в частности копепод [59]. Но о их концентрациях в Арале нам известно очень мало, во всяком случае их биомассы в летнее время невелики, по-видимому, из-за слабого развития и из-за выедания их копеподами—диатомусом. Можно предположить, что по линии этих форм и должны пойти исследования и развитие акклиматизационных мероприятий. В первую очередь следует обратить внимание на динофлягеллят родов: *Euxydiaella* *prolocentrum*, мелких *Glenodinium* и других, образующих большие биомассы в Азовском и других морях. В Арале имеется небольшое число видов этих родов. Желательны здесь и кокколитофориды, например виды рода *Pontosphaera*, очень мелкие одноклеточные водоросли размером от 5 до 15  $\mu$  (но они морского происхождения и могут не прижиться в Арале), виды рода *Chloromonas*, и другие виды, служащие кормом зоопланктерам Азовского и Черного морей. Следует изучить вопрос и о введении в дельтовые водоемы новых видов зеленых водорослей типа *Chlorella*, дающих массовое развитие, и др. Кроме того, желательно изучить вопрос о целесообразности введения новых культур фитопланктона из других водоемов уже существующих в Арале видов, чтобы поднять жизнедеятельность последних.

Но все эти предложения должны быть еще всесторонне изучены. При этом следует призвать исследователей к особо строгому отбору видов фитопланктона, предназначенных к вселению в большие водоемы, чтобы не ввести сорных и ненужных видов. Кроме того, нужно учитывать и то обстоятельство, что в новых условиях растительные клетки могут проявить скрытые свойства и образовывать разновидности и виды с неожиданными и не всегда ценными признаками, поэтому перед интродукцией следует тщательно изучить развитие и изменчивость отобранных к интродукции видов.

Следует также предупредить организации, которые выполняют массовые пересадки беспозвоночных и рыб, против случайного переселения вместе с водой, в которой содержатся переселенцы во время пути, ненужных и сорных форм фитопланктона.

### Беспозвоночные

Инфузории и *Tintinninea* — тинтинноины. Эта группа инфузорий является типично морской, но в ней имеются эвригаллинные и эвритермные широко распространенные виды. Они составляют значительные биомассы как в северных, так и южных морях и являются пищей для личинок планктофагов, например, хамсы в Азовском море [12]



и других рыб. Эти инфузории строят домик размером от 80 до 230  $\mu$  (микрон) и держатся как в толще воды, так и у дна. В Азовском море из семейства тинтинноид обитает 14 видов [58], а для Аральского пока указан только один [46] и его биомасса, по-видимому, незначительна.

В Аральское море желательно переселить наиболее массовые и мелкие виды из семейства тинтинноид, обитающих в опресненных зонах Азовского моря, которые могли бы поддерживать питание зоопланктона рыб морских планктофагов. Но этот вопрос еще требует специальной подготовки.

### Коловратки

Зоопланктон Аральского моря желательно пополнить рядом устойчивых видов коловраток, которые создавали бы в нем значительные биомассы не только в современных условиях, но и при его осолонении. Объектом для изучения могли бы явиться виды рода *Synchaeta* Азовского моря, развивающиеся там в значительных количествах при солености от 5 до 12‰ и дающие биомассу до 75 мг/м<sup>3</sup> [58], а также другие виды.

Этот вопрос требует также специального изучения.

### Моллюски

Из предложенного списка моллюсков (табл. 4) для Аральского моря могли бы иметь наибольшую ценность синдесмия, макома (теллина), корбуломия и адакна. Остальные также могут быть ценным кормом для рыб, но они обладают несколько более грубой раковиной — монодакны, голдия и др.

По данным К. О. Милашевича [48], В. П. Воробьева [17], И. Н. Старк [64], А. Ф. Карпевич [35], В. И. Жадина [23] и других мы составили краткие характеристики этих моллюсков.

Синдесмия (*Syndesmya ovata*) обладает тонкостенной раковиной длиной до 25 мм, но обычно до 15 мм; очень плодовита и имеет плавающую личинку; способна выживать на илах и переносить дефицит кислорода. Она могла бы заселить илистые грунты Аральского моря и служить кормом для многих видов рыб, но пока не установлена возможность ее размножения в воде аральского солевого состава, хотя в Каспийском море она натурализовалась и дает высокие биомассы [36, 62, 63].

Макома (*Macosma baltica*) из Балтики обладает тонкостенной малого размера раковиной (в среднем до 14—15 мм), значительной плодовитостью и образует массовые россыпи на мелководьях. Она могла бы заселить песчаные илы Аральского моря и служить кормом для многих рыб.

Кроме того, балтийская макома (*M. baltica*) — эвригалинная холодостойкая форма, она могла бы развиваться на глубинах ниже 8 м, создавая значительные биомассы в центре Аральского моря. Но пока не известна ее способность к размножению и выживанию в аральской воде разной солености.

Теллина (*Tellina donacina*) голдия (*Gouldia minima*) — черноморские мелкие формы размером: первая—12—15 мм, вторая—7—9 мм. Теллина, так же как и голдия, не выживает в аральской воде соленостью 7,5‰; 10 и 15‰, но при 20—25‰ они жизнеспособны (наши данные) и смогут обитать в этом водоеме при его осолонении.

Корбуломия (*Corbulomya maotica*) Азовского моря хотя и выживает при солености 7,5‰ азовской воды и 10‰ аральской воды, но не способна размножаться в ней [35]. Поэтому переселение этих моллюсков в современный Арал отпадает, но при его осолонении эти формы могут пополнить его фауну.

Монодакна (*Monodacna colorata*)—массовый вид Таганрогского залива. Половозрелые особи крупные, длиной до 28 мм и обладают относительно тонкостенной раковинной. Они будут более полезны в кормовом отношении, чем сердцевидка (*Cardium edule*) Арала, а главное—смогут освоить наиболее опресненные районы моря с повышенной мутностью. В Таганрогском заливе монодакна выживает в потоке мутных донских вод при солености от 0 до 7,5‰, а размножается—от 0,5 до 7,5‰. В аральской воде она, по-видимому, будет выживать в значительно большем солевом диапазоне—от 2 до 25‰, а размножаться при солености от 2 до 20‰. Она заселит опресненные зоны и илисто-песчаные грунты Аральского моря и пополнит кормовую базу рыб-моллюсков как в современном водоеме, так и при его осолонении. Полное биологическое обоснование целесообразности акклиматизации монодакны в Аральское море дано в работе А. Ф. Карпевич [39].

Для вселения в Арал представляет значительный интерес и монодакна—*Monodacna edentula* и *M. caspia*, моллюски Северного Каспия размером до 18—20 мм. Они обладают более тонкостенной раковинной, чем сердцевидка, но более толстостенной, чем *M. colorata*. В Северном Каспии они обитают в солевом диапазоне от 2 до 12—14‰ [32] и служат основным кормом вобле (до 64%) и другим рыбам [66]. По-видимому, они смогут переносить и аральскую воду такой же солености или несколько большей концентрации.

#### Ракообразные

Копеподы—микроскопические формы толщи воды, образующие в Азовском, Каспийском, Черном и других морях основную биомассу зоопланктона, являются кормом для рыб-планктофагов на всех стадиях их развития. В перечисленных водоемах имеются массовые виды копепоид для всех солевых зон: в зоне соленостью от 0 до 3—5‰ Таганрогского залива в массе развивается *Heterocopa caspia*, *Acanthocyclops vernalis* и другие, там же и в Азовском море при солености от 3 до 10—12‰—*Calanipeda aquae dulcis*, в Азовском и Черном морях при солености от 7 до 18‰ и выше—*Acartia clausi*, *Acartia latistosa*, *Centropages kroeyeri* и другие.

В Аральском море также желательно создать разнообразную по экологии фауну копепоид, что усилит кормовую базу взрослых особей планктофагов и ранних стадий их развития, а также многих других рыб. По нашим предварительным наблюдениям, некоторые виды копепоид (*Acartia clausi*) с трудом адаптируются к солевому составу воды Аральского моря и неясны еще резервы кормов для них в этом водоеме, а потому более полное биологическое обоснование о целесообразности их акклиматизации в Арале разрабатывается ВНИРО (А. Ф. Карпевич и В. И. Чекунова).

Мизиды (*M. kowalevskyi*, *P. baeri* и *Limnomysis benedeni* и другие виды солоноватых вод)—реликты Каспия, половозрелые особи длиной от 7 до 34 мм, но обычно до 25 мм. Очень большая их численность обычна в мелководных районах Каспия, Волги, Дона и других районах, где они являются и высококалорийным кормом для рыб. Их переселение в Арал повысит кормовую продуктивность песчаных грунтов и зарослей, так как эти беспозвоночные будут питаться слабоиспользуемыми остатками макрофитов и донными диатомовыми.

До последнего времени не было полной уверенности, что реликтовые мизиды, обитающие в Каспийском море и опресненных зонах Азовского моря, приживутся в аральской воде разной солености, поэтому экология многих видов была подвергнута изучению, в результате чего было разработано обоснование о целесообразности их вселения в Араль-

ское море [28]. В этой же статье мы приводим краткие характеристики только мизид, не упомянутых в указанной выше работе.

Если реликтовые мизиды существенно пополнят кормовую базу рыб современного Арала, то при его осолонении, которое ожидается в связи с зарегулированием стока его рек, могут оказаться очень полезными мизиды морского происхождения, макрописис *Macropsis slabberi*, мезомизис *Mesomysis halleri* и *M. kroeyeri* и др. Это массовые формы прибрежных и открытых частей Азовского моря, но они по-видимому, теплолюбивы и некоторые стеногалинны. Например, *M. halleri* и *M. kroeyeri* плохо переносят даже азовскую воду ниже 7‰ (наши наблюдения).

Что касается макрописис, то она более эвригалинна и хорошо выживает в азовской воде пониженной солености (7‰) и, по-видимому, сможет выживать в аральской воде естественной и повышенной солености. Но заключение о возможности массового развития этих мизид в Аральском море требует еще дополнительных исследований.

Большой интерес для Аральского моря представляют холодолюбивые формы, обитающие в Балтийском море и в северных водоемах, но и этот вопрос подлежит разработке.

### Кумовые

Кумацеи (*Pterocuma pectinata*, *Schizohynchus bilamellatus*, *Sch. eudorelloides*, *Stenocuma gracilis*) и другие мелкие донные виды длиной от 4 до 10 мм. Обычно они обитают в поверхностных слоях илистых и песчано-илистых грунтов Северного Каспия, Азово-Черноморского бассейна и др. Они встречаются на глубинах от 1 до 20 м, предпочитая, однако, мелководные участки моря. Питаются кумовые детритом и мелкими беспозвоночными, образуют высокую численность и являются часто основным кормом осетровых, леща, воблы, бычков и других рыб [24]. Биологическое обоснование об акклиматизации этих видов в Арал разработано Е. Н. Боковой [13].

Из указанных видов для акклиматизации в Аральское море в первую очередь Бокова Е. Н. [13] рекомендует реликтовые формы Северного Каспия *P. pectinata* и *Sch. bilamellatus*. Они способны выживать в зоне опресненных и слабо осолоненных участков Аральского моря при солености 2,5 и 5‰ и несколько хуже при 10‰.

Эти виды при их массовом развитии в Арале войдут в рационы промысловых аральских рыб: леща, воблы, шемаи, севрюги и др.

### Корофииды

Корофииды (*Corophium curvispinum* и *Cor. pobile*)—донные, живущие в трубках раки, они встречаются в массе и широко распространены в Каспийском, Азово-Черноморском бассейнах, в дельтах рек Дона, Волги и т. д. В Каспийском море вид *C. curvispinum* живет в районе стыка морских и пресных вод, но в районах соленостью выше 10‰ не встречается. Он обитает на различных грунтах, предпочитая однако песчаные и илесто-ракушечные грунты, обычен в зарослях водорослей, тростнике, на старых заиленных корягах и т. д.

Корофиум (*C. pobile*) более эвригалинен; он встречается в Каспийском море при солености от 0 до 12‰, летальной средой для него является вода соленостью 18‰ [13].

По данным Е. Н. Боковой, в аральской воде соленостью 5—10‰ он хорошо выживает и линяет и несколько хуже в той же воде при солености 2,5‰ и 12—15‰. Кислородный порог этого вида довольно низкий—его особи погибают при насыщении воды кислородом около 7%.

Корофииды питаются детритом, захватывая частицы из придонного слоя воды. В их кишечниках встречаются и диатомовые водоросли, которые в обилии развиваются в Аральском море.

Корофиум (*C. curvispinum*) при вселении его в Аральское море может занять наиболее опресненные и заросшие водной растительностью зоны в юго-западном районе моря, авандельты рек и дельтовые водоемы, а корофиум (*C. pobile*) освоит более осолоненные восточные районы моря [13].

Вследствие этого корофииды при своем массовом развитии вводят в кругооборот мало используемые пищевые резервы Аральского моря—детрит макрофитов и диатомовые водоросли. В свою очередь корофииды явятся очень ценным кормом для промысловых рыб этого водоема: воблы, белоглазки, леща и др.

### Гаммариды

Понтогаммарус (*Pontogammarus robustoides* O. S.)—массовая форма, распространена в бассейне Каспийского, Азовского и Черного морей, предпочитает жесткие грунты (песок, ракушка), обитает на корнях высшей водной растительности и среди плавающих на поверхности воды водорослей. В питании понтогаммаруса часто преобладает донный детрит, нередко диатомовые типа *Navicula*, и обрастания водорослей.

В Каспийском море это—стенотермная форма, эвригалинная, благоприятный солевой диапазон у нее лежит в пределах солености от 0 до 14‰ [61]. Размножение *P. robustoides*, по данным М. М. Брискиной [15], начинается в Каспийском море в апреле и заканчивается в августе. В мае уже имеются икринные самки первого поколения длиной 6—9 мм. Среднее число яиц на одну самку равно 51 шт.; зародышей—до 36. Взрослые самки достигают максимальной длины 25 мм, самцы—31 мм.

Понтогаммарус (*Pontogammarus obesus* O. S.) обитает в реках Понто-Каспийского бассейна. Встречается на глубинах 0,1—20 м, на всех грунтах, но предпочитает песок с галькой и ракушечником. Встречен при содержании кислорода 68,8—155,2% насыщения. Всеядная форма, в составе пищи преобладают частицы животного происхождения.

По наблюдению П. П. Дремковой, размножение понтогаммаруса в Волге происходит с конца апреля до конца сентября. Средняя плодовитость самки—14 яиц. Длина половозрелых самок 5,0—12,2 мм, самцов—5,0—12,5 мм.

Потенциальная плодовитость 1 пары за период размножения—4352 экз.

Дикерогаммарус (*Dikerogammarus haemobaphes* Eichwald)—наиболее широко распространенный вид в реках Понто-Каспийского бассейна. В Каспийском море эта форма встречается в пределах солености от 0 до 13‰ [61], приурочена главным образом к жестким грунтам (ракушка). Обитает на глубинах от 0,5—20 м, очень требователен к кислороду.

Размножение этого вида начинается в марте, а заканчивается в ноябре. Максимальное число яиц, найденное у дикерогаммаруса, равно 171, зародышей—50 шт.

Средний размер самок—15,8 мм, самцов—17,3 мм. Минимальный размер половозрелых самок 7—8 мм, самцов—10 мм. Потенциальная плодовитость  $15 \cdot 10^7$  экз. [15].

Гмелина (*Gmelina costata* O. S.) широко распространена в мелководьях Каспия, заселяет заросли растительности (рдеста, zostера, нитчатка), встречается в солевом диапазоне 0—12‰. Это—всеядная

форма, в кишечнике у нее обнаружены зеленые и сине-зеленые водоросли, яйца *Cladocera*, остатки макрофитов, детрит, частицы грунта. Размножается гмелина, по данным В. Ф. Осадчих<sup>1</sup>, с конца апреля по октябрь. Количество выметываемой молоди колеблется в зависимости от размеров самки — от 5 до 59 шт. за 1 помет. Длина половозрелой самки колеблется от 4,5 до 11 мм, самцы — от 6 до 16 мм. Продукция 1 самки за 6 месяцев составляет  $13 \cdot 10^3$  экз.

### Креветки

Черноморские креветки (*Leander adspersus* и *L. squilla*) — относительно крупные особи длиной 30—40 мм и весом около 40 мг, хорошо прижились в Каспии. Из Среднего Каспия попутно с кефалью в 1954—1956 гг. были завезены в Аральское море и эти два вида креветок. В настоящее время они размножились в Аральском море и встречаются в больших количествах в бухтах и заливах его Северной части (третья фаза акклиматизации).

Учитывая качественную и количественную бедность ракообразных в фауне Арала, проникновение креветок можно расценивать как положительный факт. Эти виды, безусловно, будут потребляться аральскими хищниками: судаком, жерехом, а в период линьки и мирными рыбами. Также необходимо помнить, что каждая самка креветок в весенне-летний период продуцирует 3—4 помета личинок, которые в течение своего развития (22—28 суток) держатся в толще воды, несколько раз линяют и в этот период дополняют зоопланктон водоема.

Однако эти формы обладают относительно жестким хитиновым панцирем и сами охотно хищничают, а потому их вселение в Аральское море мы не считаем хорошим приобретением для продуктивности водоема и сожалеем о том, что их завезли в этот интересный и важный с рыбохозяйственной точки зрения водоем без разработки биологического обоснования и без рекомендации Консультативного совета по акклиматизации водных организмов.

Амурские креветки (*L. modestus*), длина их до 75 мм и вес около 2 г, плодовитость до 230 икринок; *Polemon superbus* — еще более крупные, длина их достигает 100 мм, плодовитость до 3000 икринок. Их личинки рождаются длиной 3—5 мм, держатся они в толще воды и могут служить кормом планктофагам и молоди донных рыб. *Полемон* обитает и в пресных, и в солоноватых водах Дальнего Востока, соленостью до 16‰, предпочитая однако пресноводные, хорошо прогреваемые, мелководные участки озер и рек, заросших водной растительностью. Он переносит прогрев до 30° и длительные зимы Приморья и Монголии. Питаются эти креветки, главным образом, остатками отмерших макрофитов, диатомовыми и детритом. *Полемон* потребляет и животный корм [43].

В Аральском море эти формы найдут хорошие условия для своего развития в зоне зарослей. Они введут в круговорот веществ мало используемые остатки макрофитов и диатомовых водорослей, но могут и хищничать, уничтожая личинок насекомых, клядоцер и других беспозвоночных. В свою очередь эти креветки на ранних стадиях развития будут служить кормом для многих рыб, а во взрослом состоянии для крупных хищников: судака, сома, щуки, жереха и др. В то же время эти креветки могут явиться и предметом промысла, так как они крупные и обладают вкусным и ценным мясом.

Широкопалый рак (*Astacus leptodactylus*) мог бы освоить прибрежные районы Арала и явиться промысловым объектом, но целесообразность этого мероприятия требует еще обоснования.

<sup>1</sup> Труды Каспиро, т. 13, 1957.

## Черви

Многощетинковый червь (*Nephtys hombergii*) средиземноморского происхождения, длиной от 8 до 10 см, обладает значительной плодовитостью. Он широко распространен в водах Атлантического океана, встречаясь от Северного до Черного и Азовского морей. Он эвригалинен и обитает в опресненных Днепро-Бугском и Днестровском лиманах и чрезвычайно осолоненным Сиваше.

В Азовском море нефтис образует значительные биомассы преимущественно на илистых грунтах, реже на песчано-илистых в воде соленостью 9‰ и выше. Он предпочитает мелководные районы, но встречается на глубинах от 0 до 73 м и глубже (Черное море). Питается он детритом грунта или его поверхностной пленкой. В условиях эксперимента взрослые особи, по данным Е. Н. Боковой [13], хорошо выживают и в аральской воде соленостью свыше 10‰.

В Азовском море нефтис охотно потребляется осетровыми, лещом, бычками и другими рыбами.

Нереиды (*Nereis succinea* и *N. diversicolor*)—эвригалинные многощетинковые черви, обитатели илистых грунтов Азово-Черноморского бассейна. Они были переселены из Азовского в Каспийское море, где размножились, заселили илистые грунты и вошли в рацион многих рыб [65].

В настоящее время они полностью натурализовались в Каспии, что является последней, пятой фазой акклиматизации [37].

В настоящее время доказано, что взрослые особи нереид и возможно нефтис смогут обитать в аральской воде естественной и повышенной солености [3, 13, 65]. Но пока не известны их возможности к размножению в аральской воде разной солености.

Несмотря на то, что нереиды являются до некоторой степени хищниками, как, впрочем, и многие другие виды червей и ракообразных, мы рекомендуем их к вселению в Аральское море (см. ниже).

Мелинна (*Melinna palmata*) обитает в массе в опресненной северо-западной зоне Черного моря и является ценным кормом для рыб. Отношение ее к аральской воде не известно.

Гипания (*Hypania invalida*) и гипаниола (*Hypaniola kowalevskyi*). Очень полезными могут быть и солоноватоводные реликтовые виды полихет, гипания и гипаниола, обитающие в массе в опресненных и пресных водах дельты Дона, Таганрогского залива и других водоемах. Здесь на жестких грунтах они создают предельную по плотности численность—до 41 250 экз. на 1 м<sup>2</sup> [49] и являются ценным кормом для рыб. Гипаниола может выживать в азовской воде соленостью от 0 до 9‰. Но, по-видимому, она предпочитает соленость вод не свыше 5—6‰ [35]. Очень вероятно, что эти полихеты приживутся и в опресненных зонах Аральского моря и в дельтовых водоемах.

При составлении списка предлагаемых к акклиматизации форм мы учитывали необходимость заново укомплектовать фауну червей в Аральском море (так же как копепод и мизид), способных занять все солевые зоны в нем, поселиться на разных грунтах и создавать большие биомассы кормов для рыб в разных температурных и глубинных зонах. Все рекомендованные к вселению в Аральское море полихеты могли бы освоить и песчанистые, и глинистые грунты, несколько потеснив личинок хирономид.

Эти виды введут в кругооборот дополнительные массы пищевых ресурсов водоема, более полно используя диатомовый наилкок на грунте и растительный детрит, поступающий в море из прибрежной зоны. Они будут удерживать в водоеме биогены и органику. Сами эти формы и их личинки послужат очень ценным кормом для рыб, и в частности для леща, севрюги и планктофагов,

К предложенному списку следует прибавить эвритермные виды для заселения центра моря. Разработку биологического обоснования о целесообразности пересадки полихет в Аральское море следует ускорить.

Перевозка червей не вызовет затруднений, так как многие виды очень устойчивы к дефициту кислорода и выживают в течение нескольких дней при большой плотности посадки. Метод их перевозки, разработанный Е. Н. Боковой [11], дал хорошие результаты.

## Рыбы

Список рыб, рекомендованных для вселения в Аральское море, увеличился незначительно по сравнению с опубликованным в 1948 г. [31], но за последние 10 лет пополнились наши знания по биологии многих видов рыб, предназначавшихся к акклиматизации в Арал и ранее отклоненных бригадой по акклиматизации водных организмов (толстолобик, белый амур и др.). Более глубоко изучены среда Аральского моря и его кормовые ресурсы, что позволяет более уверенно рекомендовать рыб для пересадки в этот водоем.

Кроме того, в течение последних 10 лет в Арал вселено несколько видов рыб и предложены для акклиматизации новые виды.

Однако до сих пор исследования в этой области и проведенные мероприятия не имеют строгой плановости. Например, в некоторых случаях недостаточно полно разрабатываются биологические обоснования о целесообразности акта акклиматизации (кефали в Арал), а в других случаях виды вселялись без какого-либо обоснования (креветки и бычки) и т. д.

Биология большинства видов из списка рыб, предложенных для акклиматизации в Аральское море, хорошо известна и потому мы кратко остановимся только на характеристике некоторых менее популярных видов или укажем на специфические черты, которые следует принять во внимание при разработке биологического обоснования акклиматизации вида в новый для него водоем.

### Пресноводные виды

Белый Амур (*Stenopharyngodon idella*) обитает в р. Амуре и реках Китая и культивируется в прудах. Половозрелости он достигает в возрасте около 4 лет при весе не менее 3,5 кг. Но встречаются особи длиной более 1 м и весом до 32 кг [8]. Обычно в уловах преобладают более мелкие экземпляры — длиной 60—70 см и весом 4—7 кг. Икра амура пелагическая, оксифильная, тяжелее воды, а потому она нуждается в быстром речном потоке. Но не исключено, что развитие ее возможно и при оседании на субстрат и проходит оно при 26—30°.

Питается белый амур, главным образом, высшей водной растительностью, насекомыми и их личинками и потому может быть особенно полезен в Аральском море, которое, как указано выше, изобилует водной растительностью. Только молодь белого амура в возрасте от одного месяца нуждается в планктоне.

Мясо этой рыбы высоко ценится в Китае и на Дальнем Востоке.

Биологическое обоснование по акклиматизации этого вида в бассейне Арала разрабатывалось под руководством В. В. Васнецова [16] и одобрено Консультативным советом по акклиматизации водных организмов.

Толстолобик обыкновенный (*Hypophthalmichthys molitrix*) обитает в р. Амуре и реках Китая, Кореи и т. д., являясь там одной из массовых промысловых рыб. Половозрелым толстолобик становится на 5—6-м году жизни при весе около 1,8 кг. В промысле используются особи от 20 до 75 см, но отдельные особи достигают 1 м длины и 16 кг ве-

са. Икра, как и у белого амура, пелагическая, оксифильная и тяжелее воды, а потому, чтобы она не опустилась на дно, требуется речной проток. Питается толстолобик, главным образом, фитопланктоном: диатомовыми, сине-зелеными водорослями, а также зоопланктоном и мелкими донными моллюсками, личинками насекомых и т. д. Мясо хороших вкусовых качеств.

Этот вид может быть полезен в реках Аральского моря, где, по-видимому, найдет подходящие условия для размножения. Но пока не ясно, будет ли толстолобик обеспечен кормом в быстротекущих мутных водах.

Очень возможно, что икра этого вида, как и икра белого амура, в некоторых районах Аральского моря вследствие повышенной плотности воды, но относительно слабой ее солености и благодаря благоприятному солево-составу для развития икры пресноводных рыб сможет удерживаться в поверхностных слоях, т. е. она останется пелагической и сможет развиваться в солоноватой воде. Тогда толстолобик, а также белый амур, превратятся из речных в полупроходные или даже солоноватоводные формы Аральского моря.

Таким образом, помимо практической целесообразности, вселение растительноядных рыб в Аральское море представляет еще и теоретический интерес. Это предложение поддерживается Г. У. Линдбергом и Консультативным советом по акклиматизации водных организмов. Опыт перевозки амурских видов рыб имеется. Многие их партии завезены в Европейскую часть СССР в целях их акклиматизации, но содержатся они пока в изолированных пресноводных водоемах.

Маринка балхашская (*Schizothorax argentatus*) обитает в озере Балхаш и во всех впадающих в него реках, а также в озере Ала-Куль. Половозрелой становится на 4—5-м году жизни при размерах 20—26 см (без хвостового плавника). Длина некоторых особей достигает 80 см. Нерестится маринка весной в реках при температуре от 12—16 до 20—25°, поднимаясь на 200—250 км вверх от устья и откладывая икру на каменистый грунт. Молодь держится сначала в реках, затем спускается в озеро Балхаш. Молодь питается растительными остатками, а взрослая — почти исключительно растительностью и личинками мотыля, ручейников и т. д. Мясо маринки очень жирное и вкусное, особенно при вялении и копчении. Она является ценным пищевым продуктом, но ее продвижение в новые районы несколько опасно из-за ядовитой черной пленки, выстилающей брюшную полость. Она могла бы быть полезной в Аральском море, но при зарегулировании рек Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи ее размножение будет затруднено и возможно потребуются специальные мероприятия. Имеются и другие неясные стороны ее биологии: отношение к солености вод Аральского моря, низким температурам, глубинам, высокой мутности вод Аму-Дарьи; неизвестно наличие врагов для нее в Арале и т. д.

Рыбец (*Vimba vimba vimba natio Carinata*) — проходная форма Азовского моря и его рек. Биология и экология размножения хорошо известны [60]. Из него получают высокоценный продукт, особенно при вялении, что для районов Казахстана весьма ценно. Но высокой жирности особи этого вида достигают в Азовском море при малой численности стада и огромных запасах корма (куколок насекомых, гаммарид, мизид и других беспозвоночных). Поэтому до его вселения в Аральское море необходимо подготовить для него кормовую базу, введя в этот водоем различные виды ракообразных.

Известно, что для своего размножения рыбец поднимается к истокам высокогорных рек Кавказа (Псекупс и др.). Он мог бы нереститься и в реках Арала, но после зарегулирования стока рек Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи рыбец не сможет подниматься вверх по их течению и потому для его размножения потребуются специальные цеха на осетро-



вых рыбоводных заводах. Методы его искусственного разведения разрабатываются на Дону и Кубани Азовским научно-исследовательским институтом рыбного хозяйства (Азнирхом).

Возможно, что этот вид, как и многие другие рыбы пресноводного происхождения, сможет размножаться и в слабо осолоненных районах Аральского моря. Но акклиматизация вида в новых условиях при освоении им новых элементов среды может привести к изменению его промысловых качеств [37]. Поэтому решение всех недоуменных вопросов требует серьезного предварительного изучения.

Кутум (*Rutilus frisii kutum* Kamensky) обитает в бассейне Каспийского моря, главным образом в южной части от устья Терека до Горчанского (Астрабадского) залива на юге. Основные массы кутума сосредоточены в юго-западной части Каспия, примыкающей к Энзелийскому и Кировскому заливам. Заходит в Волгу и низовья Урала. Является промысловой рыбой, уловы которой достигают до 40 тыс. ц. Половозрелым кутум становится на 3—4-м году жизни при весе 0,7—1,0 кг. В промысле используются особи от 28 до 67 см, средний вес в промысловых уловах — 2 кг. Абсолютная плодовитость кутума колеблется от 27 до 280 тыс. икринок, в среднем равна 109,6 тыс. икринок. Нерестовый ход происходит при температуре воды от 6 до 22°. В реки Ирана кутум идет с декабря по апрель, а в Кумбашинку (основной район промысла кутума Азербайджана) — с середины февраля до конца апреля. Икра клейкая, откладывается производителями на погруженные в воду корневища камыша, стебли чекана и камыша, нависающие у берега реки корни деревьев, а также камнях перекатов. Может нереститься в незаиленных озерах с небольшой проточностью. Продолжительность инкубации икры кутума колеблется от 12 до 15 суток при температуре 9—10° и до 5—6 суток при температуре около 20°.

Выклюнувшиеся из икры личинки кутума, достигнув стадии малька, продолжают некоторое время обитать в реках и предустьевых пространствах, а затем покидают эти места и в августе в основной своей массе уходят в море. Личинки кутума, по опытным данным В. С. Танасейчук и др., хорошо выживают в каспийской воде соленостью 7‰, а мальки кутума — 13—15‰.

В естественных условиях мальки кутума ловятся в воде соленостью 9,91—12,64‰ даже при температуре воды до 30,2°. Эти данные показывают возможность приживания кутума в условиях Арала и его рек.

Питается взрослый кутум преимущественно моллюсками (*Cardiidae*), мальки средним весом 3,1 г питаются неридой. Кутум имеет мощные глоточные зубы, которые способны перетирать крупных моллюсков.

Мясо кутума жирное и вкусное. Большая часть улова употребляется в холодном копчении или вяленом виде.

Биологическое обоснование по акклиматизации этого вида в бассейне Аральского и Азовского моря было разработано ВНИРО (Т. Б. Берлянд).

Берш (*Lucioperca volgensis*) обитает в бассейне Волги, Днепра, Дона, Урала. Его особи более мелкие, чем судак. Длина до 35 см, вес до 1—1,5 кг. Типичный хищник, пожирающий мизид, бокоплавов и мелких рыб. Его следует вселить в Аральское море только в случае большого развития в нем вновь вселенных однолетних бычков и то, если запасы судака останутся малыми и конкуренция берша не будет опасной для него. Кроме того, пока неясно, в каких районах Арала и его рек сможет нереститься берш и не будет ли он теснить судака и других рыб. Решение всех этих вопросов требует специального рассмотрения.

Радужная Форель (*Salmo gairdneri*) проходной хищник Северной Америки, способный размножаться как в горных реках, так и в изолированных водоемах. Переносит температуру воды до 28°. В зависимости от местных условий форель образует морфы, отличные по га-

битусу и темпу роста и т. д. Иногда ее особи достигают 18 кг веса, но обычно они бывают около 4,5 кг. Созревает в течение двух-трех лет и нерестует весной, но легко изменяет сроки нереста. Пища форели состоит преимущественно из насекомых, их личинок, ракообразных, червей, а при недостатке этой пищи способна хищничать. Б. С. Ильин [28] рекомендует эту форму форели для акклиматизации в Аральском водоеме и других южных и горных водоемах нашей страны. Щука, судак, берш и другие хищники опасны для форели. Другие виды форелей СССР также интересны для холодноводных районов Арала, но не известно, смогут ли они размножаться в реках этого бассейна, переносить соленость его вод и т. д.

### Осетровые

Себряга (*Acipenser stellatus*) переселена из Каспия в Аральское море и, пройдя первую фазу акклиматизации, достигла половозрелости, нереста еще не было. Другие виды осетровых (*Acipenser sturio*, *A. ruthenicus* и др.) также желательны в Аральском море. Пастбища для их нагула имеются и будут укрепляться новыми кормовыми беспозвоночными, но создание их промыслового стада будет лимитироваться условиями нереста. Поэтому необходимо создать на реках Арала осетровые рыбобродные заводы для выдерживания осетровых до полного созревания их икры и последующей ее инкубации или следует ограничиться поэтапной акклиматизацией, т. е. нагулом молоди осетровых до половозрелого состояния. Желательно вывести формы, способные нерестовать в солоноватой воде. Но это требует специальной работы.

### Морские виды

Тюлька (*Clupeonella delicatula caspia*) из Каспийского моря и озера Чархал, типичный планктофаг. Размножается как в пресной, так и в солоноватой воде, эвритермная форма и, по-видимому, сможет прижиться в Аральском море, но при большой численности из-за недостатка пищи ее особи будут иметь малый темп роста и низкую упитанность, вследствие чего потеряют свое промысловое значение и могут стать сорняком. Поэтому введение мелких планктофагов типа кильки, тюльки и других в Аральское море считаем нецелесообразным.

Пузанок (*Caspiolosa caspia*) вводился в 30-х годах 20-го столетия, но не прижился в Арале, по-видимому, из-за слишком холодных зим. Вселение других теплолюбивых сельдей, по-видимому, по этой же причине нецелесообразно.

Салака (*Clupea harengus membras*). Вселение в Аральское море холодостойких сельдей, способных размножаться в опресненных аральских водах, представляет интерес. Однако до их вселения требуется установить степень кормовой обеспеченности в этом водоеме. Уже введенная в этот водоем балтийская салака успешно прошла первую и вторую фазы акклиматизации и в настоящее время начинается период повышения ее численности и обострение ее биотических (пищевых) отношений.

Кефали (*Mugil auratus* и *Mugil saliens*). Молодь кефалей, перевезенная из Каспийского в Аральское море, по-видимому, из-за холодных зим не прижилась в нем.

Морской сомик (*Galeichthys milberti*)—солоноватоводный полифаг, обитающий в лагунах и фиордах США, достигает длины 60 см и веса 5,5 кг. Б. С. Ильин [28] рекомендует эту форму вселить в Аральское море, но после разработки более детального обоснования.

Бычки (*Neogobius melanostomus*<sup>1</sup>). Предлагается для вселения в

<sup>1</sup> По сообщению А. Н. Володкина *N. melanostomus* переселен в Аральское море из Каспия и успешно там размножается.

Аральское море бычок-кругляк, имеющий в Азовском море большое промысловое значение. Он вступает в промысел в 2—3-летнем возрасте, достигая к этому времени в среднем длины 11 см, а многие экземпляры и более крупных размеров. Размножается он в прибрежной зоне моря: самка приклеивает икру на камни, а самец охраняет ее. Питаются бычки моллюсками: синдесмией, кардиумами и в меньшей степени раками [41].

В свежем виде мясо этого бычка нежно и вкусно, а также пригодное к консервированию, что важно для районов Казахстана. В Аральском море он мог бы стать потребителем крупных экземпляров кардиума прибрежной зоны, который там явно недоиспользуется. Но в Аральском море ограниченные площади с каменистым грунтом, поэтому этот вид бычков может и не дать многочисленного стада. Кругляк теплолюбив и будет заселять прибрежную итак сильно перегруженную рыбами зону Аральского моря. Кроме того, бычки не являются особо ценной рыбой и потому их вселение в Аральское море не является первоочередной задачей. Тем более досадно, что в этот водоем без заключения Консультативного совета были вселены бычки-однолетки, не имеющие промыслового значения и удлиняющие пищевую цепь в водоеме. Правда, они могут стать ценным кормом для судака, осетровых и других хищников.

Из вышеизложенного видно, что требуется разработка биологического обоснования о целесообразности акклиматизации многих видов рыб и других объектов в Аральский бассейн.

В связи с этим необходимо составить план исследований и очередность проведения мероприятий по акклиматизации отдельных видов в этом водоеме. Наряду с этим следует подобрать и другие ценные виды рыб из мировых фондов для их вселения в Аральское море.

Однако следует подчеркнуть, что для создания устойчивых и значительных запасов ценных рыб в водоеме не следует увлекаться вселением большого числа видов. Вселение 9—10 видов рыб вполне достаточно для рационального и более полного использования кормовых резервов в водоеме, даже если удастся повысить его кормовую продуктивность путем введения во все звенья пищевой цепи рыб полезные кормовые виды.

При вселении большого числа видов рыб может оказаться недостаток кормов для них и их личинок и многие виды останутся малочисленными и не промысловыми.

В Черном море насчитывается более 170 видов рыб, из них большая часть относится к мирным. Они питаются донными и пелагическими беспозвоночными. И только очень немногие составляют многочисленные стада. При этом ни один из донных видов не имеет такого высокого численного развития, как, например, в Азовском море бычки.

В морях, подобных Черному, большую численность обычно образуют виды рыб с коротким жизненным циклом (шпрот, хамса) и хищники. Первые — потому, что нередко отдельные их поколения в течение всего жизненного цикла оказываются в благоприятных условиях существования и тогда пополнение стада значительно превосходит убыль. После периода ухудшения условий жизни такие рыбы быстро оправляются за счет последующего многочисленного поколения. Вторые (хищники) — потому, что поддерживают свою численность за счет мирных рыб с коротким жизненным циклом. Остальные виды рыб находятся как бы в стесненном положении, им или не хватает кормов, или значительная часть их погибает от врагов. Поэтому в водоемы с разнообразным составом ихтиофауны и при отсутствии резервных, мало используемых кормов не следует вводить новые мирные виды, так как большого хозяйственного эффекта это не даст. В такие водоемы следует все-

Список форм, желательных к вселению в Аральское море в ближайшие годы

Организмы	Степень подготовленности их к акклиматизации	Район вселения
<b>ФИТОПЛАНКТОН</b>		
Динофлагеллята—Dinoflagellata		
Роды:		
Exuviaella	} разные виды	Море
Prorocentrum		
Glenodinium		
Кокколитофориды—Coccolitophoridae (разные виды)		
Зеленые—Chlorophyceae		
Chloromonas	"	Дельтовые водоемы
<b>ЗООПЛАНКТОН</b>		
Гетерокопа—Heterocopa caspia		
Необходимы дополнительные исследования		
Опресненные заливы		
Калянипеда—Calanipeda aquae dulcis		
То же		
Опресненные районы и море		
Голициклоп—Holicyclops sarsi		
" То же		
Акарция—Acartia clausi		
" Море		
Acartia latisetosa		
"		
<b>НЕКТОБЕНТОС</b>		
Мизиды—Mysidacea		
Лимномизис—Limnomysis benedeni		
Обоснование имеется		
Дельтовые водоемы		
Мезомизис—Mesomysis ullskyi		
Обоснование имеется		
} Прибрежные опресненные зоны и море		
То же		
Мезомизис—Mesomysis kowalevskyi		
" Прибрежные зоны и море		
Парамизис—Paramysis baeri и др. виды		
" Прибрежные зоны и море		
Гаммариды—Gammaridae		
Дикерогаммарус—Dikerogammarus haemobaphes		
Необходимы дополнительные исследования		
Восточное мелководье и море		
Понтогаммарус—Pontogammarus robustoides		
То же Pontogammarus obesus		
" То же		
Гмелина—Gmelina costata		
" Заросли рдеста и зостеры		
<b>БЕНТОС</b>		
Корофиды—Corophiidae		
Корофимум—Corophium curvispinum		
Обоснование имеется		
Опресненные участки, заросшие водной растительностью		

Организмы	Степень подготовленности их к акклиматизации	Район вселения
Корофиум— <i>Corophium nobile</i>	Обоснование имеется	Осолоненное восточное мелководье
К у м о в ы е— <i>Cumacea</i>	Обоснование имеется	Слабо осолоненные участки (до 10 ‰)
Птерокума— <i>Pterocuma pectinata</i>	То же	
Шизоринхус— <i>Schizorhynchus bilamellatus</i>		
Многощетинковые черви— <i>Polychaeta</i>		
Гипания— <i>Hypania invalida</i>	Необходимы дополнительные исследования	Опресненная зона и море
Мелинна— <i>Melinna palmata</i>	Необходимы дополнительные исследования	Опресненная зона и море
Нефтис— <i>Nephtys hombergi</i>	Обоснование имеется	Наиболее осолоненные участки
Нереис— <i>Nereis diversicolor</i>	Необходимы дополнительные исследования	То же
Нереис— <i>Nereis succinea</i>	То же	
Моллюски— <i>Mollusca</i>		
Синдесмия— <i>Syndesmya ovata</i>	Необходимы дополнительные исследования	Море
Макома— <i>Macoma (Tellina) baltica</i>	То же	
Монодакна— <i>Monodacna colorata</i>	Обоснование имеется	То же
То же, <i>Monodacna edentula</i>	То же	"
" <i>Monodacna caspia</i>	"	"
РЫБЫ— <i>Pisces</i>		
Амур белый— <i>Stenopharyngodon idella</i>	Обоснование неполное	Реки
Толстолобик обыкновенный— <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	То же	"
Кутум— <i>Rutilus frisii</i>	Необходимы дополнительные исследования	Реки—море
Рыбец— <i>Vimba vimba vimba</i> nat. <i>carinata</i>	Необходимы дополнительные исследования	Реки—море
Маринка— <i>Schizothorax argentatus</i>	То же	То же
Форель радужная— <i>Salmo irrideus</i>	"	Реки
То же, — <i>Salmo gairdneri</i>	"	"
Осетр— <i>Acipenser guldensstädti</i>	"	"
Морской сомик— <i>Gallichthys milberti</i>	"	Море

<sup>1</sup> Список рыб желательно дополнить бентофагами, способными жить и размножаться в Аральском море.

лять хищных рыб, способных потреблять мало используемые виды рыб (главным образом с коротким жизненным циклом).

В Азовском море—79 видов рыб, а массовыми являются 30—32 вида. Численность многих из этих последних зависит от условий жизни в реке (полупроходные и проходные виды), а потому массовыми типично морскими обитателями являются всего около 10 видов.

В некоторые периоды в Азовском море остается большой резерв кормов—донных беспозвоночных и массовых пелагических и донных рыб с коротким жизненным циклом: атерина, тюлька, хамса, перкарина, бычки и некоторые другие. Поэтому в этот водоем следует ввести рыб-бентофагов и хищников.

В Аральском море всего 20 видов рыб (не считая акклиматизированных), из них массовыми и промысловыми являются также около 10 видов. Состав и численность кормовых беспозвоночных для рыб этого водоема ограничены, но, несмотря на это, в нем имеется резерв кормов как для беспозвоночных (макрофиты, их остатки, диатомовые водоросли, детрит и др.), так и для рыб (макрофиты, сердцевидка, дрейссена речная, многочисленная, но мало упитанная шема и др.). Продуктивность этого водоема возможно увеличить путем коренной мелиорации его гидрохимического режима и путем пополнения ценными видами основных звеньев пищевой цепи. Однако новые виды следует вводить с большим выбором и только на резервные корма, в противном случае можно потеснить аборигенов и не получить хозяйственного эффекта.

Иными словами, при акклиматизации новых видов рыб в целях последующей их хозяйственной эксплуатации следует строго учитывать их возможные биотические отношения в новом водоеме, если физико-химический режим для них не противопоказан. Для этого необходимы дополнительные эколого-физиологические исследования многих видов, предложенных к вселению в Аральское море.

Мы приводим список форм, желательных к акклиматизации в современный Аральский водоем (табл. 5).

## ВЫВОДЫ

1. Промысловую продуктивность Аральского моря возможно повысить путем удобрения водоема и сокращения первых звеньев пищевой цепи в нем. Для этого следует усилить звено фитопланктона, введя полезные виды одноклеточных водорослей, способных дать массовое развитие при небольших количествах растворенных в воде биогенов. При значительном развитии фитопланктона возможно уменьшение прозрачности вод, которое будет способствовать и некоторому угнетению макрофитов и использованию более значительной части биогенов фитопланктоном, чем это наблюдается в настоящее время.

2. Промысловую продуктивность Аральского моря возможно повысить также и путем более полного и рационального использования его кормовых ресурсов. Для этого во все основные звенья цепи водоема следует ввести новые виды, способные использовать резервные кормовые ресурсы.

3. Следует рассмотреть вопрос об акклиматизации массовых видов фитопланктона—динофлагеллята, известковых водорослей—кокколитофорид, зеленых и др. Однако наши знания о фитопланктоне Аральского моря еще недостаточны и не позволяют рекомендовать к акклиматизации в нем определенных видов одноклеточных водорослей.

4. Повышенное развитие фитопланктона создаст и более прочную и высокую кормовую базу для зоопланктонных организмов, что в свою очередь позволит более уверенно отобрать из других водоемов наиболее ценные виды зоопланктеров и вселить их в Аральское море.

5. Пополнение зоопланктона Аральского моря массовыми солоноватоводными представителями будет способствовать повышению и укреплению кормовой базы существующих планктоноядных рыб и создаст прочную основу для успешной акклиматизации новых видов планктофагов. В конечном итоге эти работы создадут условия для более полного использования промысловыми видами всей толщи воды. В связи с этим следует проработать вопрос о вселении в Аральское море относительно холодостойкого многочисленного вида из сельдевых или других планктофагов.

6. Для укрепления кормовой базы донных рыб следует ввести в Аральское море из раков: мизид, корофиид, кумацей и др., способных использовать донные водоросли и их остатки — детрит. Из червей следует переселить переид, нефтис, гипаний и др., способных использовать органику илистых и песчаных грунтов, а также диатомового наилка на них.

Не следует опасаться, если полихеты несколько потеснят хирономид, имаго которых при своем вылете унесут «на ветер» значительные количества органики из Аральского моря.

Из моллюсков следует ввести азовских и каспийских монодактн, а также закончить изучение вопроса о вселении синдесмии, макомы и других моллюсков. Эти формы способны использовать мелкий растительный детрит и будут выводить из воды Аральского моря ион кальция, что улучшит состав воды для обитания ракообразных и других видов.

7. Пополнение кормовой фауны дна Аральского моря позволит усилить откорм более многочисленных стад его донных рыб, а также позволит создать лучшие условия откорма акклиматизированных в нем новых видов: осетровых, салаки и предназначенных для акклиматизации некоторых карповых, хищников для поедания атерины и бычков и др.

Для использования огромных зарослей макрофитов следует ввести растительноядных рыб — белого амура, толстолобика маринку и др.

8. Список рыб, предложенных к акклиматизации в Аральский водоем, еще очень мал и его следует пополнить новыми видами. Однако при окончательном решении вопроса о направленном формировании фауны Арала следует очень строго отобрать малое число наиболее ценных видов. Необходимо учитывать, что промысловое значение обычно имеют только многочисленные стада рыб. А в таком малом водоеме, как Аральское море, повышенная численность рыб возможна только при ограниченном составе его ихтиофауны, отдельные виды которой способны наиболее полно использовать кормовые ресурсы водоема во всех звеньях его пищевой цепи.

9. Для более полного обоснования многих предложений по интродукции в Аральский бассейн рыб, беспозвоночных и водорослей требуются еще дополнительные эколого-физиологические исследования, определение их биотических отношений в водоеме, а также их безопасности для местного животного населения. Кроме того, следует ввести некоторые усовершенствования в существующие методы перевозки. Все предложения по акклиматизации рыб и нерыбных объектов должны быть широко обсуждены и приняты к исполнению только после рекомендации Консультативного совета по акклиматизации водных организмов.

10. При отборе особей новых видов для интродукции следует особо строго относиться к систематической чистоте материала и избегать заноса ненужных или вредных «спутников», а также необходима уверенность в паразитарной безопасности акклиматизанта для фауны заселяемого водоема и окружающего населения.

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Аверенцев С. В., Об увеличении пищевой базы для промысловых рыб Аральского моря, «Рыбное хозяйство», 1936, № 8.
2. Беклемишев В. Н. и Баскина-Заколадкина В. П., Экспериментальные предпосылки к экологической географии внутренних морей, ч. II, Изв. Пермского института, т. VIII, вып. 9—10, Област. из-во, 1933.
3. Беляев Г. М., О развитии некоторых черноморских беспозвоночных в каспийской воде, Зоологический журнал, т. 18, вып. 2, Изд. АН СССР, 1939.
4. Беляев Г. М., Физиологические особенности представителей одних и тех же видов в водоемах различной солености, Труды Всесоюзн. Гидробиол. об-ва, т. 8, Изд. АН СССР, 1957.
5. Бирштейн Я. А., Питание бентосоядных рыб Каспия в 1948—1949 гг. и использование ими *Nereis succinea*, вып. 33, МОИП, 1952.
6. Бенинг А. Л., Материалы к составлению промысловой карты Аральского моря, Труды Аральского отделения ВНИРО, т. 3, 1934, и т. 4, 1935, Казиздат.
7. Бервальд Э. А., Биология размножения промысловых рыб Арала, Материалы по ихтиофауне и режиму вод Аральского моря, вып. 19 (34), изд. МОИП, 1950.
8. Берг Л. С., Рыбы пресных вод России, Госиздат, 1934.
9. Берг Л. С., Аральское море, Изв. Турк. отд. Имн. Русск. географ. об-ва, т. 5, вып. 9, 1908 СПб.
10. Блинов Л. К., Гидрохимия Аральского моря, Гидрометиздат, 1956.
11. Бокова Е. Н., Методика перевозки *Nereis succinea*, вып. 33, МОИП, 1952.
12. Бокова Е. Н., Питание азовской хамсы на разных этапах ее развития, Труды ВНИРО, т. 31, вып. I, Пищепромиздат, 1955.
13. Бокова Е. Н., Материалы к биологическому обоснованию акклиматизации некоторых донных беспозвоночных в Аральском море (напечатано в этом сборнике).
14. Борщов И. Т., Водоросли Аральского моря, Труды Арало-Каспийской экспедиции, Приложение II к записке В. Аленшица «Аральское море», СПб, 1877.
15. Брискина М. М., Материалы по биологии развития и размножения некоторых морских и солоноватоводных Amphipod, Труды Карадагской биологической станции, вып. 10, Изд. АН УССР, 1950.
16. Васнецов В. В., Об акклиматизации некоторых рыб р. Амура в водоемах Европейской части СССР, Труды института Морфологии животных, вып. 5, Изд. АН СССР, 1951.
17. Воробьев В. П., Бентос Азовского моря, Труды Азчерниро, вып. 13, Крымиздат, 1949.
18. Герасимов И. П., Марков К., Четвертичная геология, Учпедгиз, 1939.
19. Гримм О. А., Сравнение фауны Арала и Каспия, Труды С. П. об-ва естествоиспытателей, II, протокол 10, 1879.
20. Гримм О. А., Заметки об истории Арала на основании его фауны. Известия об-ва любителей естествознания, антропологии, этнографии, 37, 1880.
21. Денъгина Р. С., Данные по гидрологии и зообентосу Муйнакского залива Аральского моря, Изд. АН СССР, Труды лаборатории озероветения, т. 3, 1954.
22. Державин А. Н., Мизиды Каспия, Изд. Аз. Фил. АН, Баку, 1939.
23. Жадин В. И., Моллюски пресных и солоноватых вод, АН СССР, 1952.
24. Желтенкова М. В., Питание воблы Северного Каспия, Труды ВНИРО, т. X, Пищепромиздат, 1939.
25. Зенкевич Л. А., О возможных мероприятиях по повышению продуктивных свойств Каспия и Арала, «Рыбное хозяйство СССР», 1934, № 3.
26. Зенкевич Л. А., Моря СССР, их фауна и флора, Учпедгиз, 1955.
27. Зенкевич Л. А. и Бирштейн Я. А., Против предложения об акклиматизации китайского краба, «Рыбное хозяйство», 1937, № 6.
28. Ильин Б. С., Ихтиофауна Северной Америки как источник рекрутов для акклиматизации (напечатано в этом сборнике).
29. Иоффе Ц. И., Обогащение донной фауны Цимлянского водохранилища, Известия ВНИОРХа, т. XLV, Пищепромиздат, 1958.
30. Карпевич А. Ф., Предпосылки к акклиматизации новых форм в Аральском море, Доклады ВНИРО, № 6, Изд. ВНИРО, 1947.
31. Карпевич А. Ф., Итоги и перспективы работ по акклиматизации рыб и беспозвоночных СССР, Зоологический журнал, т. 27, № 6, Изд. АН СССР, 1948.
32. Карпевич А. Ф., Отношение двустворчатых моллюсков Сев. Каспия и Арала к изменению солености среды, Диссертация 1953, МГУ.
33. Карпевич А. Ф., Состояние кормовой базы южных морей после зарегулирования стока их рек, Труды конференции по вопросам рыбного хозяйства, АН СССР, 1953.
34. Карпевич А. Ф., Экологическое обоснование прогноза изменений ареалов рыб и состава ихтиофауны при осолонении Азовского моря, Труды ВНИРО, т. 31, вып. 2, Пищепромиздат, 1955.
35. Карпевич А. Ф., Отношение беспозвоночных Азовского моря к изменению солености, Труды ВНИРО, т. 31, вып. I, Пищепромиздат, 1955.



36. Карпевич А. Ф. и Полякова Б. Г., Акклиматизация синдесмии в Каспийском море, «Рыбное хозяйство», 1956, № 8.
37. Карпевич А. Ф., Теоретические предпосылки к акклиматизации водных организмов, (напечатано в этом сборнике).
38. Карпевич А. Ф., Биологическое обоснование акклиматизации мизид в Аральском море и некоторых других солоноватых водоемах (напечатано в этом сборнике).
39. Карпевич А. Ф., Биоэкологическая характеристика моллюска *Monodactyla colorata* (Eichwald) Таганрогского залива (напечатано в этом сборнике).
40. Клейменов И. Я., Химический и весовой состав основных промысловых рыб, Пищепромиздат, 1952.
41. Костюченко В. А., Распределение бычка-кругляка в Азовском море в связи с распределением его кормовой базы, Труды Азчерниро, вып. 16, Крымиздат, 1955.
42. Кусморская А. П., Сезонные и годовые изменения зоопланктона Черного моря, Труды Всесоюзного гидробиологического об-ва, т. VI, Изд. АН СССР, 1955.
43. Куренков И. И., К биологии Дальневосточных пресноводных креветок, Труды Амурской ихтиологической экспедиции, 1945—1949 гг., МОИП, 1950.
44. Куличенко И. И., Бентос Аральского моря, Мосрыбвуз, 1940.
45. Луконина Н. К., Кормовая база планктоноядных рыб в Аральском море, Аннотации к работам, выполненным ВНИРО, сб. 4, Пищепромиздат, 1957.
46. Луконина Н. К., Зоопланктон Аральского моря (напечатано в этом сборнике).
47. Мишарев Ю. Я., Акклиматизация рыб и беспозвоночных животных с 1948 по 1958 г. (напечатано в этом сборнике).
48. Милашевич К. О., Моллюски русских морей, Фауна России и сопредельных стран, Зоологический журнал Музея АН, т. I, 1916, Петроград.
49. Мордухай-Болтовской Ф. Д., К вопросу об увеличении кормовых ресурсов в пресных водоемах, журнал «Природа», 1947, № 12.
50. Морозова-Водяницкая Н. В., Фитопланктон Черного моря и его количественное развитие, Труды Севастопольской биологической станции, т. IX, Изд. АН СССР, 1957.
51. Морозова-Водяницкая Е. В. и Велогорская Е. В., О значении кокколитофорид и особенно понтосферы в планктоне Черного моря, Труды Севастопольской биологической станции, т. IX, Изд. АН СССР, 1957.
52. Морозова П. Н., Лещ Аральского моря, Известия ВНИОРХа, т. XXX, Пищепромиздат, 1952.
53. Никольский Г. В., Рыбы Аральского моря, МОИП, отделение Зоологии, вып. I (XVI) Изд. АН СССР, 1940.
54. Никольский Г. В., О периодических колебаниях численности промысловых рыб Аральского моря и факторах их определяющих, Зоологический журнал т. XXII, вып. I, Изд. АН СССР, 1944.
55. Никольский Г. В. и Фортунатов М. А., Ирригационное строительство и рыбное хозяйство Аральского моря, Материалы по ихтиофауне и режиму вод бассейна Аральского моря, Изд. МОИП, 1950.
56. Новожилова А. Н., Изменение в зоопланктоне Азовского моря в условиях меняющегося режима, Труды ВНИРО, т. XXXI, вып. I, Пищепромиздат, 1955.
57. Остенфельд К. Н. (Ostenfeld C. H.), The phytoplankton of the Aral sea. Mitt. d. Turk. Abt. Russ. Geogr. Gess. IV, st. Petersb., 1908.  
Научный результат Аральской экспедиции, вып. 8, 1908, Изв. Туркм. отд. ИРТО IV.
58. Пицык Г. К. и Новожилова А. Н., О динамике зоопланктона Азовского моря, Труды Азчерниро, вып. 15, Крымиздат, 1951.
59. Пицык Г. К., Фитопланктон Азовского моря в условиях зарегулирования стока Дона, Труды Азчерниро, вып. 16, Крымиздат, 1955.
60. Промысловые рыбы СССР, Пищепромиздат, 1949.
61. Романова Н. Н., Распространение и экологическая характеристика северокаспийских Amphipoda и Cumacea, Доклады АН СССР, т. 21, № 3, 1958.
62. Саенкова А. К., Сезонные изменения бентоса в зоне летнего нагула рыб в Северном Каспии, Труды ВНИРО, т. XVIII, Пищепромиздат, 1951.
63. Саенкова А. К., Новое в фауне Каспийского моря, Зоологический журнал, т. XXXV, вып. 5, АН СССР, 1956.
64. Старк И. Н., Некоторые данные по биологии корбуломи и др. моллюсков, Труды Азчерниро, вып. 16, Крымиздат, 1955.
65. Сборник по акклиматизации нерис в Каспийском море, МОИП, вып. 33, 1952.
66. Спасский Н. Н., Состав и изменение бентоса Северного Каспия в период с 1940 по 1945 г., Зоологический журнал, т. XXVII, вып. 3, Изд. АН СССР, 1948.
67. Федосов М. В., Новые данные по гидрохимии Аральского моря, Материалы по ихтиофауне и режиму вод бассейна Аральского моря, МОИП, 1950.
68. Чекунова В. И., Влияние различных концентраций калия и кальция на *Pontagammarus robustroides* в связи с его акклиматизацией (напечатано в этом сборнике).

69. Хусаинова Н. З., Биологические особенности некоторых массовых донных кормовых беспозвоночных Аральского моря, Алма-Ата, 1958, Докторская диссертация КазГУ.
  70. Шорыгин А. А. и Карпевич А. Ф., Новые вселенцы Каспийского моря и их значение в биологии этого водоема, Крымиздат, 1948.
  71. Яблонская Е. А., Распределение донных биоценозов и биомассы бентоса Аральского моря. Аннотации к работам, выполненным ВНИРО, сборник 3, Изд. ВНИРО, 1958.
  72. Яблонская Е. А., Современное состояние бентоса Аральского моря (напечатано в этом сборнике).
  73. Яблонская Е. А., Кормовая база рыб Аральского моря и ее использование (напечатано в этом сборнике).
-

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БЕНТОСА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Канд. биол. наук Е. А. ЯБЛОНСКАЯ

Первые данные по количественной характеристике бентоса Аральского моря приведены в работе В. Я. Никитинского [12] и относятся к 1930 г. Этот автор охарактеризовал по составу и биомассе бентоса основные типы грунтов Аральского моря и составил карту распределения биомассы бентоса по площади моря.

Автор приходит к выводу, что южная и западная части моря имеют малую биомассу и для нагула рыбы роли не играют; западная часть (глубоководная впадина) вследствие наличия сероводорода у дна, по-видимому, вообще не посещается бентофагами.

Наиболее благоприятной по кормности для донной рыбы, по мнению В. Я. Никитинского [12], является центральная часть моря, в западной половине моря была установлена более низкая (10—25 г/м<sup>2</sup>), чем в восточной (25—50 г/м<sup>2</sup>), биомасса бентоса.

А. Л. Бенинг [1, 2] по материалам за 1932 г. дал качественную и количественную характеристику населения отдельных биотопов. Он указывает, что наиболее обильно заселен серый ил, наибольшая биомасса бентоса обнаружена в центральной части моря, а также в заливах Тще-Бас, Паскевича, Перовского и Сары-Чеганак. Бенинг пишет [1], что в этих районах следует искать и наибольшие скопления бентосоядных рыб.

В период с 1935 по 1939 г. изучением бентоса Аральского моря занималась И. И. Куличенко, материалы которой частично опубликованы в книге Л. А. Зенкевича [8].

Л. А. Зенкевич [8], обобщая исследования В. Я. Никитинского, А. Л. Бенинга и И. И. Куличенко, приводит карту распределения биомассы зообентоса по материалам И. И. Куличенко и пишет, что участки наиболее высокой биомассы (50—60 г/м<sup>2</sup>) располагаются в северной части Большого моря (район островов Куг-Арал, Барса-Кельмес и полуострова Куланды) и в Малом море (в районе полуострова Куг-Арал и Левушкиной горы). На прибрежных песках биомасса не превышает 10 г/м<sup>2</sup>. Относительно состава бентоса Л. А. Зенкевич приходит к заключению, что «по существу дно Аральского моря заселено единым комплексом *Dreissena* с различными вариациями на разных типах грунтов».

Прерванные войной гидробиологические работы возобновились на Аральском море в 1946 г. и проводились Н. З. Хусаиновой в течение 1946—1949 гг. Н. З. Хусаинова [18] приводит только средние величины биомассы бентоса в эти годы, но карт распределения бентоса не дает.

Экспериментальные работы А. Ф. Карпевич [9] и Н. З. Хусаиновой [18] значительно расширили наши знания по биологии массовых донных беспозвоночных Аральского моря и дали надежную основу для суждения о том, в каком направлении может меняться численность

организмов при изменении условий обитания их (в первую очередь солености) в Аральском море. Однако в продукционно-биологическом аспекте бентос Аральского моря в этих работах не рассматривался.

В 1951 г. бентос северной части Аральского моря изучал Э. Л. Бервальд. Результаты работ этого автора до сих пор не опубликованы. Таким образом, приходится признать, что за последний, почти двадцатилетний период, отделяющий нас от работ И. И. Куличенко, в печати почти не появлялись новые данные по количественной характеристике зообентоса Аральского моря, как в отношении распределения общей биомассы и биомассы отдельных видов по площади моря, так и в отношении характеристики состава и обилия бентоса отдельных биотопов и районов моря.

Только небольшой район Аральского моря — Аджибайский залив, — являющийся местом выкорма молоди промысловых рыб, изучен в последние годы благодаря работам Р. С. Деньгиной [7] более полно. Автор приходит к выводу о недостаточности кормовых ресурсов для рыб в этой части моря и предлагает обогатить фауну Аджибайского залива кормовыми объектами из других водоемов.

Необходимость располагать современными данными по количественной характеристике бентоса Аральского моря диктуется прежде всего предстоящим изменением гидрологического режима Аральского моря в связи с ирригационным строительством на реках Сыр-Дарье и Аму-Дарье. Современные данные по кормовой базе бентосоядных рыб послужат своего рода эталоном при прослеживании изменений, вызываемых этими мероприятиями. Новые данные по распределению как общей биомассы бентоса, так и биомассы отдельных видов позволяют судить об условиях откорма и возможных местах концентрации рыб в настоящее время, а также судить о предстоящих изменениях кормовой базы бентосоядных рыб при понижении уровня моря и сокращении его площади. Современные данные по кормовой базе бентосоядных рыб, сопоставленные с данными предшествующих авторов, дают также возможность выявить те изменения, которые произошли в бентосе Аральского моря за последние 20—25 лет.

Чрезвычайно необходимы данные по количественной характеристике бентоса и для акклиматизационных мероприятий, которые проводятся на Аральском море. В этой связи знание распределения отдельных видов аборигенов по площади моря, количественные показатели плотности их населения и другие аналогичные данные совершенно необходимы для решения вопроса о местах заселения новыми видами, судьбе вселенцев, возможных взаимоотношениях их с аральскими формами и т. п.

Настоящая работа, не претендующая на исчерпывающее фаунистическое описание донного населения Аральского моря, имеет своей задачей дать характеристику современного состояния кормовой базы бентосоядных рыб Аральского моря. В связи с этим в ней приводятся данные лишь по наиболее распространенным массовым видам, составляющим основу пищи промысловых рыб Аральского моря.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для настоящей работы послужили сборы бентоса, произведенные с судов Аральского ихтиологического отделения «Лев Берг» и «Джамбул», в период с 1954 по 1957 г. Всего за это время было собрано 1120 дночерпательных проб. Сетка расположения станций на площади моря показана на рис. 1.

Исследованиями были охвачены все наиболее распространенные на Аральском море грунты и глубины от 2 до 61 м. Сбор бентоса производился дночерпателем типа Петерсен с площадью облова  $1/10 \text{ м}^2$ .

На каждой станции брали две пробы дночерпателем. Пробы промывали за бортом судна в мешке из шелкового газа № 140 с последующим отмучиванием живых организмов.

Фиксированный материал разбирали по видам и размерам, организмы одного вида подсчитывали и взвешивали на торсионных и теххимических весах с точностью до 0,001 г.



Рис. 1. Расположение дночерпательных станций.

Одновременно со сбором бентоса облавливали рыб тралом для получения материалов о распределении рыб на нагульных площадях и использовании кормовой базы.

#### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ЗООБЕНТОСА ПО ДНУ МОРЯ

Поскольку речь идет об организмах, живущих на грунте, остановимся кратко на характеристике грунтов Аральского моря. Из работы Н. Г. Бродской [4] следует, что основным процессом в формировании донных отложений в Аральском море является осаждение взвешенного материала, приносимого реками. Речные взвеси, наряду с продуктами химической и биологической седиментации и продуктами разрушения берегов, формируют донные отложения этого моря. Песчаные грунты в

Аральском море занимают сравнительно ограниченную площадь, простираясь неширокой полосой вдоль восточного побережья моря, в мелководной прибрежной зоне южной части моря до глубины 7—8 м, у побережья северных заливов и в мелководной зоне у островов, а также в мелководном районе в западной части моря между полуостровом Куланды и островом Лазарева. За зоной песков неширокой полосой вдоль западного, северного и восточного побережий встречаются алевритовые осадки, которые слагают также донные отложения в районе на север от о. Токмак-ата и тянутся узкой полосой вдоль возвышения дна, делящего море на западный глубоководный бассейн и восточную котловину.

В зоне влияния Сыр-Дарьи и Аму-Дарьи отложения представлены коричневыми илами, которые Н. Г. Бродская [4] относит к глинам и образованию которых из речных взвесей связано с коагуляцией и оседанием взвесей в зоне стыка речных и морских вод. Глинистые осадки, образовавшиеся в результате абразии берегов, слагают дно северных заливов моря: Сары-Чеганак, Паскевича, Чернышева, Тше-бас, также в районе между островами Куг-Арал и Барса-Кельмес. Вся центральная часть моря от о. Барса-Кельмес на севере до широты острова Толмачева на юге, а также западная глубоководная зона от мыса Улькун-Тумсук на юге до мыса Бай-Кубек на севере заполнены серым полужидким илом, который Н. Г. Бродская [4] относит к мергелям. В западных глубоководных впадинах эти осадки имеют черный цвет и запаха сероводорода. Сверху они часто покрыты ковром из вошерии.

### Адакна

Характеризуя биологию наиболее массовых представителей аральского бентоса, Н. З. Хусаинова [18] сообщает, что основная масса адакны (*Adacna minima* Ostr.) приурочена в Аральском море к глубинам 10—20 м и илистым грунтам. Оптимальной соленостью для нее является, по данным Хусаиновой, соленость от 4,8 до 14‰, по данным Карпевич [9] 5—15‰. Питается этот моллюск детритом и водорослями, находящимися в воде над грунтом или осевшими на грунт. Адакна требовательна к высокому насыщению воды кислородом, поэтому в воде с содержанием кислорода ниже 1 см<sup>3</sup>/л она гибнет. В наших сборах адакна была обнаружена в районах с соленостью от 7,6 до 11,4‰. Поскольку в открытой части Аральского моря соленость колеблется в относительно небольших пределах (1,5—2,0‰), локальные изменения плотности населения адакны вряд ли могут быть обусловлены влиянием этого фактора.

Максимальная плотность населения адакны—1260 экз. на 1 м<sup>2</sup>—была обнаружена нами на илистом песке в заливе Чернышева (ст. 13а), средняя плотность населения обычно меньше и колеблется по биотопам от 1 экз. на илах, заросших харовыми водорослями, до 218 экз. на илистом песке. Адакна обнаружена нами на всех глубинах и грунтах Аральского моря, частота ее встречаемости (табл. 1) на песке, илистом песке, песчанистом и сером иле примерно одинакова. Наибольшая средняя плотность обнаружена на илистом песке.

Значительно реже встречается этот моллюск в зоне зарослей и на черном иле с вошерией, что, видимо, обусловлено менее благоприятным кислородным режимом этих районов.

Наиболее плотные поселения адакны (рис. 2,а) обнаружены в северной части моря, где биомасса ее достигала 20 г и более на 1 м<sup>2</sup>. В остальных районах моря адакна распределена довольно равномерно, образуя несколько большие биомассы на песчаных и илисто-песчаных грунтах южной части моря. Особого упоминания заслуживает факт заселения адакнами коричневых илов, непосредственно примыкающих к

Средняя плотность населения и частота встречаемости основных организмов зообентоса Аральского моря на различных грунтах и биотопах

Организмы	Грунты и биотопы						Заросли	
	песок	илистый песок	песчанистый ил	серый ил	коричневый ил	черный ил с вошерней	харовых на серо-черном иле	зостеры и др. на илисто-песчаном грунте
<i>Adacna minima</i> . . . . .	158/93,7	218,97,1	141/96,6	133/92,9	90/62,8	55/47,0	1/8,1	17/48,0
<i>Dreissena polymorpha</i> var. <i>aralensis</i> . . .	66/73,2	281/98,5	232/99,2	274/96,4	45/40,0	109/61,7	4658,94,6	824/94,8
<i>Cardium edule</i> . . . . .	17/40,1	5/32,3	6/50,8	4/38,9	12/34,3	—	7/21,6	3/27,3
<i>Hydrobia ventrosa</i> . . . . .	27/11,0	14/22,5	31/15,9	17/15,1	44/14,3	—	180/100	10/7,7
<i>Theodoxus pallasii</i> . . . . .	3/15,0	2/19,7	—	9/20,5	—	—	781/83,8	44/44,1
<i>Dikerogammarus aralensis</i> . . . . .	11/51,2	31/66,3	8/49,6	22/55,2	1/14,3	14/41,2	272/97,3	57/76,6
<i>Chironomus behningi</i> . . . . .	2/16,5	40/50,7	423/97,4	486/96,4	21/28,6	35/41,2	84/21,6	25/40,2
<i>Chironomus</i> sp. . . . .	—	—	—	—	—	—	601/60,0	—
<i>Procladius</i> Skuze . . . . .	4/11,0	30/25,4	91/43,7	119/54,8	21/28,6	32/20,6	93/40,5	7/24,6
<i>Cryptochironomus</i> ex. g. <i>defectus</i> . . .	8/48,8	20/56,3	20/59,3	19/47,0	14/51,4	25/8,8	4/13,5	9,44,1
<i>Polypedilum</i> Kieff . . . . .	2/7,1	9/12,6	2/12,3	7,28,1	4,11,4	—	6/10,8	14/38,8
<i>Oecetis intima</i> . . . . .	<1/5,5	1/11,3	2,16,9	1/7,7	<1/2,9	—	20/27,0	2/16,8
<i>Agrypnetes crassicornis</i> . . . . .	—	2,11,3	1/10,6	2/21,0	<1/2,9	—	1/2,7	1/9,1

Примечание. В числителе показана плотность населения в экз/м<sup>2</sup>; в знаменателе — частота встречаемости в % от общего числа станций в пределах данного биотопа.

приустьевым пространствам рек. Плотность населения адакны в этих районах (несколько севернее Талдыкского залива) достигала 1030 экз. на 1 м<sup>2</sup>.

Таким образом, по нашим наблюдениям для поселений адакны благоприятны все глубины и грунты открытой части моря за исключением тех биотопов, где в некоторые периоды года может создаваться депрессия кислорода (серо-черные илы с харой в заливах и култуках, черный ил с вошерией, заросли, zostеры). Неравномерность распреде-

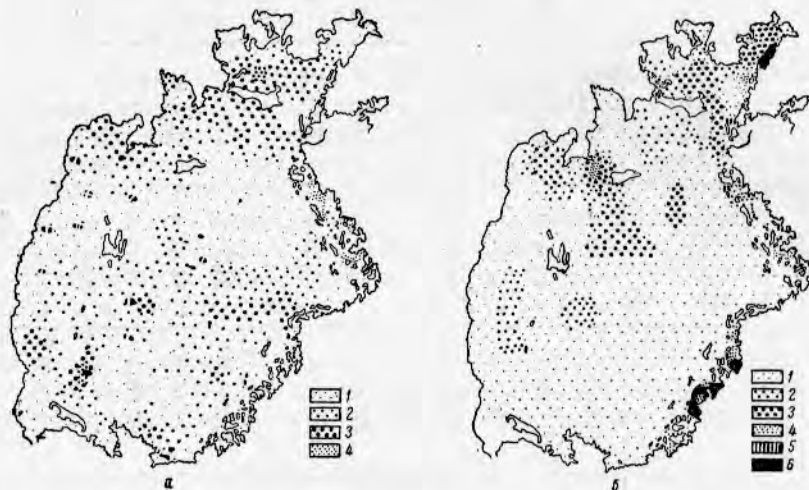


Рис. 2. Распределение биомассы летом: адакны: 1—0—5; 2—5—10; 3—10—20; 4—20—40 г на 1 м<sup>2</sup>; б—дрейссены: 1—0—10; 2—10—20; 3—20—40; 4—40—60; 5—60—80; 6—>80 г на 1 м<sup>2</sup>.

ления биомассы адакны по дну моря обусловлена, вероятно, рядом факторов, среди которых преобладающими являются: условия оседания моллюды, обеспеченность пищей и воздействие рыб-потребителей.

### Дрейссена

Видовой состав дрейссен Аральского моря не выяснен и нуждается в детальном изучении. История этого вопроса рассмотрена в работе Н. З. Хусайновой [18]. Здесь следует указать, что автор обнаружила в своих сборах четыре формы дрейссен:

1) *Dreissena caspia* Eichw. была обнаружена в участках Большого моря, находящихся в стороне от кругового течения, и в пунктах Малого моря, где отсутствует влияние вод Сыр-Дарьи;

2) *Dreissena pallasi* Andr. обнаружена всего в количестве 67 особей в западной части мелководья Беллинсгаузена, по берегам островов Лазарева, Комсомолец, Возрождения;

3) *Dreissena polymorpha* Pall. var. *aralensis* — под этим названием Н. З. Хусайнова [18] объединила обе разновидности аральской речной дрейссены и указывает, что эта форма широко распространена в Аральском море — обитает как в открытом море, так и в прибрежье и морских заливах;

4) особи речной дрейссены, обитающие в дельтовых водоемах.

Собранных нами дрейссен мы смогли разделить лишь на две группы. Типичная *Dreissena polymorpha* Pall. с плотной выпуклой раковиной и хорошо развитой биссальной выемкой обнаружена только в опресненной части Муйнакской бухты в виде больших друз на стеблях тростника. Основная же масса дрейссен в нашем материале принадле-



жала к группе, которая характеризовалась небольшими размерами моллюсков, относительно тонкостенной удлиненной раковинной с прямолинейным нижним краем и слабо выраженной биссальной выемкой.

При сравнении этой формы с типичной *Dreissena caspia* из Каспийского моря полного сходства установить не удалось, поэтому, следуя за Н. З. Хусановой [18], мы называем эту форму *Dreissena polymorpha* var. *aralensis*, под описанием которой она более всего подходит. Формы, подходящей под описание *Dreissena pallasi* Andr., в нашем материале обнаружить не удалось.

В связи с тем, что в опресненных районах нами сделано небольшое число станций, а на глубинах менее 2,5 м станций вообще не было, бентос этих районов в настоящей работе не рассматривается. Таким образом, говоря здесь о дрейссене, мы имеем в виду только одну форму, названную *Dreissena polymorpha* var. *aralensis*.

Как видно из данных, приведенных в табл. 1, эта форма дрейссены широко распространена на всех грунтах и глубинах Аральского моря. Наименьшая плотность *Dreissena polymorpha* var. *aralensis* отмечена на песке, коричневом иле приустьевых пространств и черном иле с вошерией на глубинах более 40 м. Наименьшая частота встречаемости обнаружена также на коричневом и черном иле, на остальных биотопах дрейссена является одним из наиболее часто встречающихся компонентов.

Особенно высока плотность дрейссены в зоне зарослей, где моллюски в большом количестве поселяются на веточках толипеллы и zostеры, которые, возвышаясь над дном, значительно увеличивают площадь расселения дрейссены. Наибольшая плотность населения дрейссены в зоне зарослей была около 48 000 особей (в заливе Б. Кара-Тюб в зоне харовых водорослей), средняя плотность колебалась от 900 до 4658 экз/м<sup>2</sup>. Следует отметить, что, как правило, в зоне зарослей (особенно в густых зарослях толипеллы) в популяциях дрейссены преобладают сеголетки, а крупных особей нет. В то же время на грунте наблюдается большое количество мертвой ракуши. Очевидно зимой во время отмирания и разложения растительности здесь недостает кислорода, и вследствие этого наблюдается гибель животных. На грунтах вне зарослей или с небольшим количеством водорослей и высших растений средняя плотность населения дрейссены была ниже и колебалась от 54—66 экз/м<sup>2</sup> на коричневом иле и песке до 779 экз/м<sup>2</sup> на сером иле в Малом море, где на грунте встречалась zostера и средняя биомасса фитобентоса была выше, чем на других биотопах. На сером иле в Малом море максимальная плотность населения дрейссены этой формы равнялась 1555 экз/м<sup>2</sup>.

Наибольшая биомасса дрейссены наблюдается в Малом море и в северной части Большого моря (рис. 2, б). Здесь на некоторых станциях биомасса ее достигала 48 г на 1 м<sup>2</sup>. В остальной части Большого моря дрейссены было значительно меньше и биомасса ее на большинстве станций не превышала 10 г на 1 м<sup>2</sup>. Очень много было дрейссены в заливах и култуках восточного мелководья в зоне развития харовых водорослей.

Несомненно, что ни температурные, ни солевые условия не определяют наблюдаемого распределения этого моллюска по площади дна, так как никаких существенных различий в температуре и солености центральной и северной части Большого моря не отмечено. Решающим здесь является подходящий субстрат, благоприятные условия для оседания личинок и достаточное количество пищи.

Исследования Н. Г. Бродской [4] показали, что в Малом море и северной части Большого моря донные отложения представлены более плотными осадками по сравнению с осадками центральной части моря—мергелями. В то же время эти отложения богаче органическим веществ-

вом, чем пески и алевриты более мелководной периферической части моря, из которых легкие частицы органического вещества вымываются волнами и мощной струей кругового течения переносятся в зоны осадения тонкозернистых осадков.

Обилие островов и выдающихся в море мысов северной части моря способствует ослаблению скорости течения, вследствие чего создаются условия, благоприятные для оседания моллюсков, которые благодаря пышному развитию донной растительности в Малом море и приносу питательных веществ водами Сыр-Дарьи и круговым течением в достаточной степени обеспечены здесь пищей.

Таким образом, удачным сочетанием подходящего субстрата и достаточного приноса пищевого материала можно объяснить наличие наиболее высоких биомасс моллюсков дрейссены и адакны в северной части Аральского моря. Высокая биомасса бентоса в этом районе поддерживается также относительно более слабым воздействием рыб-бентофагов.

### Гидробия и лунка

Значительно реже, чем два предыдущих вида, встречаются в бентосных пробах лунка (*Theodoxus pallasii* Lindh.) и гидробия (*Hydrobia ventrosa* Montegu). Средняя плотность населения их на различных грунтах и глубинах показана в табл. 1. Наиболее обильно они развиваются в зоне зарослей и прибрежной части моря. Максимальная плотность населения лунок была обнаружена на харовых водорослях восточного мелководья в заливе Ак-Сага и равнялась 7660 экз. на 1 м<sup>2</sup>, наибольшая плотность населения гидробии (2020 экз.) обнаружена на песке южной части моря на глубине 7,5 м. Возможно, однако, что имел место недоучет этой мелкой формы.

### Сердцевидка

Аральская сердцевидка (*Cardium edule* L.) малочисленная и сравнительно редко встречающаяся форма бентоса, это отмечают все авторы, изучавшие донную фауну Аральского моря [1, 2, 9, 18]. Это подтверждается данными по частоте встречаемости и плотности населения, приведенными в табл. 1 и 2.

Максимальная, отмеченная нами плотность населения кардиума равнялась 235 особям на 1 м<sup>2</sup> и обнаружена была осенью на глубине 7,6 м на песчаном грунте южной части моря. Популяция целиком состояла из сеголетков длиной до 6 мм.

Средняя плотность населения, как показывают величины, приведенные в табл. 1, значительно меньше и колеблется по биотопам от 1 до 17 экз. на 1 м<sup>2</sup>. Плотность населения сердцевидки на мелководье (глубина до 10 м) выше, хотя из этого правила имеются и некоторые исключения, как например серые илы Аджибайского залива, заросли зоостеры в Малом море.

Малочисленность этого вида Н. З. Хусаинова [18] объясняет недостатком пищи в толще воды (хотя и указывает на «илоядность» кардиума) и неблагоприятным температурным режимом в период размножения моллюска. Неравномерность распределения кардиума по дну моря она объясняет неодинаковым оседанием моллюды в мелководных (ежегодное оседание) и глубоководных (не ежегодное оседание) районах, а также миграцией моллюсков. Для подробной характеристики распределения кардиума в табл. 2 приведены данные о сезонной динамике плотности его населения по разным районам моря и среднему весу особи. Эти материалы показывают, что на всех глубинах и грунтах от весны к осени численность кардиума увеличивается за счет появления моллюды, что приводит к снижению среднего веса одной особи к осе-

Плотность населения и средний вес кардиума  
на различных биотопах Аральского моря

Район	Южный и восточное мелководье до Каска-Кулана						Северная часть Большого моря и Малое море					
	от 2 до 10						18-25	2-10		10-25		
Зоны глубин в м												
Биотоп	песок	илистый песок	заросли хары на иле	заросли зоостеры, урути и др. на илистом песке	коричневый ил	серый ил Аджибайского залива	серый ил	илистый песок	заросли зоостеры на песчаном иле	илистый песок	песчаный ил	серый ил
Показатели												
Весна												
Плотность населения в экз/м <sup>2</sup> . . . . .	2	3	12	2	3	1	1	1	1	1	2	1
Средний вес 1 особи в мг . . . . .	374,0	705,3	202,5	2105,0	357,3	2370,0	606,0	41,0	810,0	143,0	93,5	339,0
Лето												
Плотность населения в экз/м <sup>2</sup> . . . . .	12	3	10	3	13	1	3	2	4	3	4	5
Средний вес в мг . . . . .	48,1	92,6	15,0	173,3	66,1	1544,0	231,0	146,5	541,8	247,3	61,7	68,6
Осень												
Плотность населения в экз/м <sup>2</sup> . . . . .	32	20	—	8	19	3	10	2	2	5	6	5
Средний вес в мг . . . . .	23,0	137,9	—	111,2	39,5	578,6	300,7	126,0	186,5	143,0	68,0	73,2

ни. Следовательно, молодь оседает по всей площади моря, однако оседание происходит неравномерно. Как видно из данных табл. 2, плотность населения сердцевидки выше в южной части моря. Это можно проследить и по карте распределения биомассы и плотности населения кардиума (рис. 3). Как видим, распределение кардиума резко отличается от распределения адакны и дрейссены, которые образуют наибольшие скопления в северной части моря.

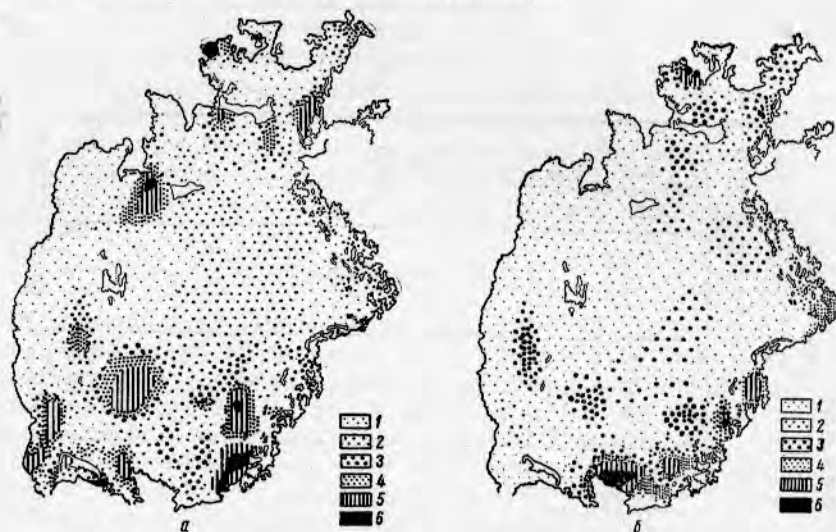


Рис. 3. Распределение кардиума летом:

а—биомасса: 1—0—0,1; 2—0,1—0,5; 3—0,5—1,0; 4—1,0—2,0; 5—2,0—5,0; 6—>5,0 г/м<sup>2</sup>;  
б—плотность населения кардиума: 1—0—5; 2—5—10; 3—10—20; 4—20—40; 5—40—60; 6—>60 экз/м<sup>2</sup>.

Наконец, приведенные в табл. 2 данные показывают, что плотность населения кардиума выше только в тех мелководных районах южной части моря, которые непосредственно прилегают к култучной зоне

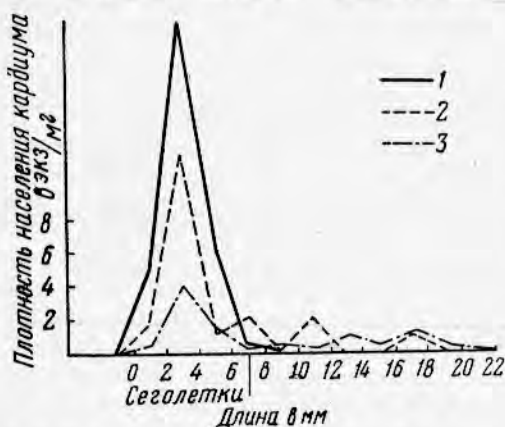


Рис. 4. Размерный состав популяций кардиума осенью в разных районах:

1—пески вблизи култучной зоны, глубина 3,5—10 м; 2—илистый песок на глубинах 7,5—10 м; 3—серый ил на глубинах 18—25 м в южной части моря.

(песок, илистый песок, заросли харовых водорослей). В Аджибайском заливе, достаточно удаленном от култуков юго-восточной части, плотность населения кардиума ниже, чем на серых илах глубоководной южной части моря. Возможно, что соленые култуки восточной и особенно юго-восточной части побережья, где Н. З. Хусаинова [18] обнаружила чрезвычайно высокую для Аральского моря плотность населения кардиума (до 8300 экз. на 1 м<sup>2</sup>), являются своего рода нерестовыми водоемами для этого моллюска. Возможно, что кардиум как представитель соленолубивой среднеземноморской фауны находит в этих

районах наиболее благоприятные условия для размножения. Отсюда личинки сердцевидки выносятся в море и течениями разносятся по всей его площади. Естественно, что в наибольшей массе они оседают вблизи

от места вымета (т. е. в южной части моря). Весьма вероятно, что кроме пассивного разноса, происходит и активная миграция осевшей молодежи в поисках наиболее подходящего биотопа. Размерный состав сердцевидок (рис. 4) из районов, в различной степени удаленных от култуков, как будто подтверждает это, так как в местах, наиболее удаленных от култуков, мелких особей длиной 2—4 мм меньше, чем в прилегающих к ним районах.

### Дикерогаммарус

Единственный представитель амфипод в Аральском море — рачок *Dikerogammarus aralensis* (Uljan.), по сообщению А. Л. Бенинга [1, 2], заселяет главным образом «прибрежные песчано-илистые и песчаные грунты, а также заросли бухт и заливов». Большие скопления этих рачков наблюдала Н. З. Хусаннова [18] также в зоне заплеска. Наши наблюдения вполне согласуются с выводами Бенинга [2], и, как показывают данные, приведенные в табл. 1, более высокие значения плотности населения и частоты встречаемости рачка были установлены на песчаных грунтах и в зоне зарослей. На илах и встречаемость, и численность гаммарид понижается. Исключением являются лишь серые илы в Малом море, на которых попадаются значительные заросли вошерии и зостеры, где обитают гаммариды. Средняя плотность населения гаммарид в Малом море летом на сером иле, лишенном растительности, равнялась 13 экз. на 1 м<sup>2</sup>, а на этих же илах с вошерией и зостерой — 238 экз. на 1 м<sup>2</sup>.

Наибольшая плотность населения бокоплавов была обнаружена среди зарослей харовых водорослей в одном из мелководных заливов в районе Ак-Петкинского архипелага и равнялась 2300 экз. на 1 м<sup>2</sup>. Средняя плотность населения бокоплавов колебалась, как видим (табл. 1), от 1 до 272 рачков на 1 м<sup>2</sup>.

Распределение биомассы бокоплавов летом показано на рис. 5,а. Наиболее высокие биомассы (1,5—2 г на 1 м<sup>2</sup> и более) обнаружены в заливах Чернышева, Тще-бас и Малом море, а также в зарослях по восточному побережью.

Аральский бокоплав обладает, как показала Н. З. Хусаннова [18], широким солевым диапазоном, он живет и в осолоненных култуках восточного побережья и в таких опресненных районах, как Муйнакская бухта. В Аджибайском заливе бокоплав имеет довольно ограниченный ареал, частота его встречаемости в заливе, как показала Р. С. Деньгина [7], составляет менее 35%. Как и в открытом море, основные места расселения бокоплавов в заливе — прибрежные участки с жесткими грунтами, на илистом грунте более глубоких частей залива их мало. С этими указаниями Р. С. Деньгиной [7] вполне совпадают результаты наших исследований: на сером иле Аджибайского залива средняя плотность населения бокоплавов была всего 5 экз/м<sup>2</sup>.

Таким образом, гаммариды встречаются на всех типах грунтов и глубинах, но их всегда больше на плотном грунте и в тех районах, где на грунте имеется растительность, которая служит и убежищем и пищей для рачков.

### Хирономиды

Личинкам хирономид в бентосе Аральского моря принадлежит одно из первых мест. В открытых частях моря нами обнаружены пять различных форм личинок, четыре из которых принадлежат к разным родам. Личинка *Chironomus behningi* Goetghebuer, видовой принадлежность которой определена по нашим материалам А. С. Константиновым, широко распространена в Аральском море и наиболее плотные поселе-

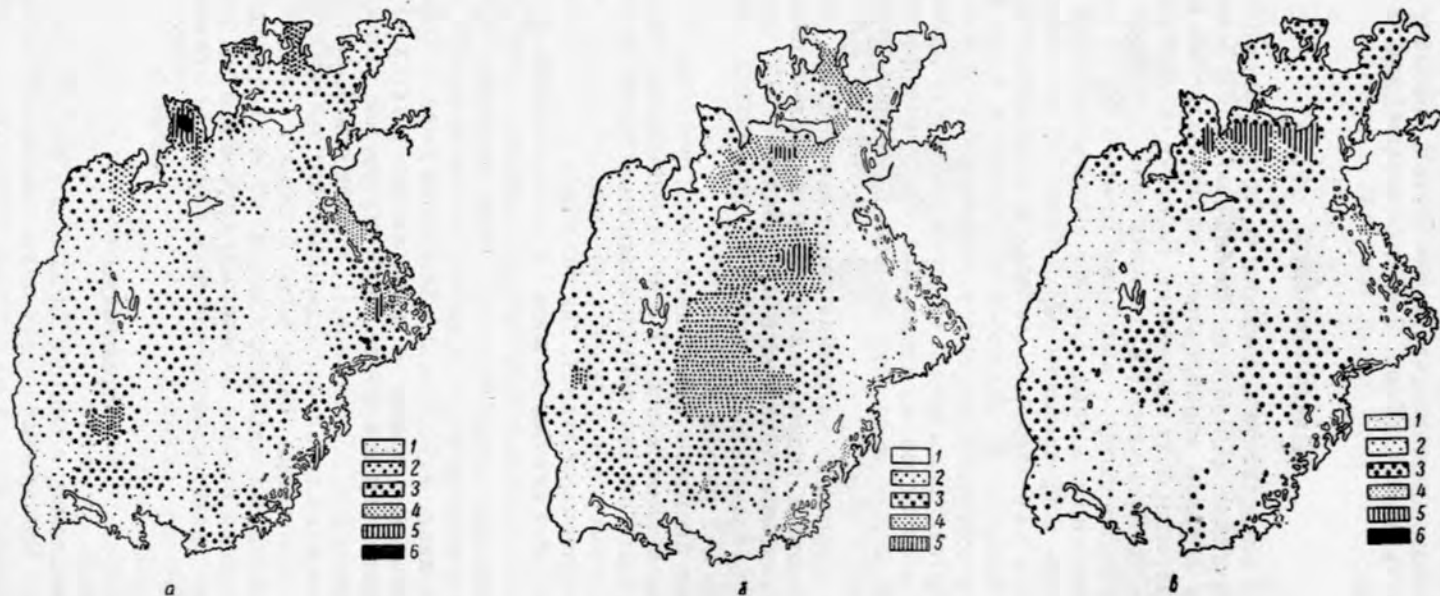


Рис. 5. Распределение биомассы гаммарид и хирономид летом:

а—диптерогаммарус: 1—0—0,05; 2—0,05—0,1; 3—0,1—0,5; 4—0,5—1,0; 5—1,0—1,5; 6—>1,5 г/м<sup>2</sup>; б—хирономус: 1—0—5; 2—5—10; 3—10—20; 4—20—40; 5—40—60 г/м<sup>2</sup>; в—прокладус: 1—0—0,05; 2—0,05—0,1; 3—0,1—0,5; 4—0,5—1,0; 5—1,0—1,5; 6—>1,5 г/м<sup>2</sup>.

ния ее приурочены к илистым грунтам (см. табл. 1). На песчаных грунтах и плотность населения и частота встречаемости их заметно уменьшаются. Эта же закономерность прослеживается в распределении биомассы личинок по площади моря (рис. 5,6). Наибольшие биомассы личинок (40—60 г) обнаружены на мягком илистом грунте центральной части Большого моря и на илистых грунтах между островами Барсакельмес и Куг-Арал. Максимальная плотность населения личинок хирономуса в годы наших исследований равнялась 1865 экз/м<sup>2</sup> и обнаружена была весной 1956 г. на сером иле в Малом море. В центральной части Большого моря максимальные плотности составляли несколько меньшую величину и равнялись 1635—1625 экз/м<sup>2</sup>. Средняя плотность населения личинок на разных биотопах показана в табл. 1.

По нашим наблюдениям этот вид имеет в Аральском море годичный жизненный цикл. Наиболее широкий диапазон размеров личинок обнаружен в мае и октябре, когда встречаются особи длиной от 3 до 30 мм. Летом происходит быстрый рост и развитие личинок и в июле—августе в бентосных пробах, как правило, преобладают личинки хирономуса в IV стадии, после которой наступает окукливание и вылет. Период наиболее интенсивного и массового размножения хирономуса приходится в Аральском море на конец лета (август—сентябрь), однако некоторая часть imago, образующихся из перезимовавших крупных личинок, размножается весной. При массовом лете хирономусов в море тучи насекомых, как густые снежные хлопья, стелются на палубу судна и образуют валы в несколько десятков сантиметров толщиной. Огромные скопления этих насекомых нам пришлось наблюдать в ночное время даже в центральной части моря; повсеместному их распространению, вероятно, способствует обилие островов в Аральском море, где комары находят убежище днем и в неблагоприятную погоду.

Кладки толкунцов, отложенные на поверхности воды, медленно погружаются по мере набухания и таким образом некоторое время находятся во взвешенном состоянии в толще воды. В это время они течениями разносятся по всему морю и оседают в наибольшем количестве в котловинах дна с замедленным течением, где аккумулируются и тонкие илистые осадки. Выклюнувшиеся личинки находят здесь наилучшие условия для жизни, так как в мягкой толще ила они легко прокладывают трубчатые ходы, в которых прячутся от врагов, а в верхних слоях этих отложений, богатых свежим органическим веществом, находят достаточное количество пищи.

Личинки *Chironomus behningi* встречались как в опресненных районах моря (Муйнакская бухта) при солености—8,7‰, так и в море при солености—11‰. Заслуживает, однако, упоминания тот факт, что в заливах и култуках юго-восточной части моря (соленость 12‰) на илистом грунте, покрытом густыми зарослями харовых водорослей, эта форма не обнаружена. Здесь ее место занимала другая личинка рода *Chironomus*, характерными отличительными признаками которой, по определению А. С. Константинова, являются: наличие на 8 сегменте двух пар отростков, отношение длины сегментов тела к ширине как 1:1,4—1,5; длина анальных жабр в 1/3 длины подталкивателей, зубцы субментума желтые (у *Chironomus behningi* темно-коричневые—черные), 2-й членик усика длинный, наружная ветвь премандибулы длиннее внутренней (у *Ch. behningi*—наоборот), передний край субментума гладкий (у *Ch. behningi*—с морщинами).

Максимальная плотность населения этой формы равнялась 3530 экз/м<sup>2</sup> и обнаружена была на иле в зоне зарослей хары в районе залива Ак-Сага, средняя плотность—600 личинок на 1 м<sup>2</sup>. В других районах моря эта личинка не найдена. Весьма вероятно, что именно эта форма, обозначенная, как *Chironomus* sp., указывается В. Я. Пан-

кратовой [15] в пище аральских рыб как несущественный объект питания.

Личинки *Procladius Skuze* в своем распределении имеют много общего с личинками *Chironomus behningi*. Так же как и последние, они наиболее часто и обильно представлены на илистом грунте (см. табл. 1). Максимальная плотность населения прокладиуса была обнаружена в августе 1956 г. на сером иле между островами Куг-Арал и Барса-Кельмес и равнялась 2660 экз/м<sup>2</sup>. Средняя плотность колебалась от 4 экземпляров на песке до 119 экземпляров на сером иле. Наибольшую биомассу эти личинки образуют на илах в северной части моря (см. рис. 5, в).

Места наиболее плотных поселений личинок прокладиуса на илистых грунтах приурочены к районам, сравнительно близко расположенным от суши, что, вероятно, обусловлено особенностями биологии взрослых форм.

По нашим наблюдениям массовый вылет имаго из личинок этого типа происходит весной (в мае), когда на поверхности воды нам приходилось наблюдать огромные скопления чехликов куколок прокладиуса. Меньшее количество взрослых насекомых встречается в августе и даже октябре.

Личинки *Cryptochironomus* из группы *defectus* Kieff имеют значительно меньшую численность, хотя и встречаются на всех грунтах. Чаще встречаются и более многочисленны они на глубинах до 20 м и более плотных грунтах (см. табл. 1). Личинок криптохиროномуса мало на мягких илах центральной части моря. Биомасса их больше по периферии моря на глубинах 10—20 м, где господствуют более плотные грунты (илистый песок, песчанистый ил).

Максимальная плотность населения — 1100 личинок — была отмечена на плотном глинистом иле у Куг-Арала, на глубине 19 м средняя плотность колебалась по биотопам от 1 до 20 экз/м<sup>2</sup>.

По имеющимся в литературе сообщениям [10], личинка эта является хищником.

Еще более малочисленна и редко встречается в Аральском море личинка *Polypedilum* Kieff. Максимальная плотность населения их 545 экз/м<sup>2</sup> — на илистом грунте в северной части Талдыкского залива.

Другие личинки хириноmid попадались в наших пробах единично и существенного значения в пище рыб не имели.

Из личинок прочих насекомых заслуживают упоминания личинки ручейников *Oecetis intima* Mc. Lachl. и *Apyrpnetes crassicornis* Mc Lachl. Первая форма в наибольшем количестве встречалась среди зарослей, вторая — на сером иле и илистом песке (см. табл. 1). Единично встречались в наших пробах личинки других насекомых и олигохеты, которых мы объединили в группу «прочих». Недостаточно учтены острокоды, хотя в некоторых районах они имеют, видимо, известное значение.

### СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДОННЫХ БИОЦЕНОЗОВ

Таким образом, основную массу зообентоса Аральского моря составляет небольшое число видов, широко, однако, распространенных по всей акватории моря. Поэтому отдельные участки моря различаются не столько по видовому составу населения, сколько по количественному соотношению видов. Последнее же обусловливается различным отношением организмов, составляющих бентос моря, к характеру грунта, кислороду, пище и другим факторам среды.

При выделении донных биоценозов, характерных для отдельных районов моря, мы следовали методике, принятой в работах В. П. Воробьева и Ю. М. Марковского [5, 11], относя к одному биоценозу станции с одним и тем же преобладающим видом или группой их. Оконту-



ривание биоценозов на карте производилось с учетом распределения глубин и грунтов. К одному и тому же биоценозу относились также и те станции однородного биотопа, на которых в результате сезонных или годовых изменений преобладающий вид временно выпадал из состава донного населения. При характеристике биоценозов были использованы следующие показатели:

1) средняя биомасса ( $b$ ) — средний сырой вес организмов данного вида в граммах на  $1 \text{ м}^2$ ;

2) средняя плотность или численность животного населения ( $a$ ) — среднее количество особей данного вида, приходящееся на  $1 \text{ м}^2$ ;

3) частота встречаемости ( $p$ ) — процент станций, на которых встречена данная форма, от общего количества станций в пределах расселения биоценоза.

При количественной характеристике организмов, составляющих биоценоз, нами приводятся данные и по биомассе организмов макрофитобентоса. При этом следует учитывать, что не все виды растительности в одинаковой степени полно учтены при пользовании дночерпателем. Харовых, zostеру, вошерью дночерпатель брал хорошо, однако рдесты и тростник этим прибором в полной мере обловлены быть не могли. Поэтому данные по биомассе различных видов фитобентоса носят ориентировочный характер.

Перейдем к характеристике отдельных донных биоценозов, характерных для различных биотопов моря.

### Биоценозы прибрежных зарослей

По всему восточному пространству Большого моря за линией островов и в прибрежье заливов северной и южной частей моря широко распространены заросли надводной (тростник) и погруженной (харовые, zostера, уруть, рдесты) растительности. Здесь преобладают песчаные грунты с примесью тонкой пылеватой фракции. В кулуках и заливах, заросших харовыми водорослями, грунт — черный или темно-серый ил, с большим количеством разлагающихся растительных остатков и запахом сероводорода.

Для этих биотопов характерно преобладание дрейссены.

Как в зоне густых зарослей харовых водорослей, развивающихся особенно плотно в заливах и кулуках южной части восточного мелководья, так и на илистых песках, покрытых редкими зарослями мягкой водной растительности (zостера, наяда, уруть, рдест), более 60% биомассы составляет дрейссена (табл. 3), которая резко преобладает над всеми видами и по численности.

Характерными формами в биоценозе толипеллы — дрейссены являются лунка, бокоплав, гидробия и хирономус. Первые три вида, так же как и дрейссена, обитают не столько на грунте, сколько на веточках харовых водорослей и только хирономус, форма хорошо переносящая недостаток кислорода, живет в толще мягкого, с запахом сероводорода ила, на котором растут эти водоросли. Вследствие увеличения площади расселения организмов, способных прикрепляться (дрейссена) или передвигаться (лунка, гидробия, бокоплав) на веточках водорослей, возвышающихся иногда более чем на  $1 \text{ м}$  от дна, средняя биомасса комплекса высокая ( $53,3 \text{ г}$  на  $1 \text{ м}^2$ ); максимальная биомасса —  $387,2 \text{ г}$  на  $1 \text{ м}^2$ , минимальная биомасса —  $0,7 \text{ г}$  на  $1 \text{ м}^2$ .

Биомасса водорослей очень высока и средняя величина составляет более  $8 \text{ кг}$  на  $1 \text{ м}^2$  в сыром весе и почти в 160 раз превышает биомассу животного населения. Преобладающей формой в зоне зарослей мягких макрофитов (рдесты, уруть, zostера, резуха) оказывается также дрейссена (см. табл. 3). Характерными формами остаются бокоплав и лунка, личинки же хирономуса, вследствие плотности грунта и недостатка пи-

Состав и биомасса биоценозов прибрежных зарослей (глубина до 10 м)

Организмы	Биоценозы								
	толпеллы-дрейссены			зостеры-дрейссены					
				Большое море			Малое море		
	а	б	р	а	б	р	а	б	р
<i>Dreissena polymorpha</i> v. <i>aralensis</i> . . . . .	4658	35,693	94,6	900	7,327	95,1	533	17,273	93,7
<i>Adacna minima</i> . . . . .	1	0,065	8,1	19	1,130	42,6	12	1,263	68,8
<i>Cardium edule</i> . . . . .	7	0,860	21,6	4	1,157	24,6	2	1,116	37,5
<i>Theodoxus pallasi</i> . . . . .	781	9,647	83,8	54	0,550	47,5	7	0,019	31,2
<i>Hydrobia ventrosa</i> . . . . .	180	0,717	100,0	12	0,025	4,9	1	0,003	18,7
Моллюски . . . . .	5627	46,982	100,0	989	10,189	95,1	555	19,673	100,0
<i>Dikerogammarus aralensis</i> . . . . .	272	1,189	97,3	67	0,264	78,7	19	0,097	68,8
Ракообразные . . . . .	272	1,189	97,3	67	0,264	78,7	19	0,097	68,8
<i>Chironomus behningi</i> . . . . .	84	1,020	21,6	10	0,257	31,1	83	2,293	75,0
<i>Chironomus</i> sp. . . . .	601	3,683	60,0	—	—	—	—	—	—
<i>Procladius</i> Skuze . . . . .	93	0,112	40,5	5	0,006	21,3	14	0,011	37,5
<i>Cryptochironomus</i> ex. g. <i>defectus</i> . . . . .	4	0,012	13,5	9	0,036	47,5	11	0,039	31,2
<i>Polypedium</i> Kieff . . . . .	6	0,003	10,8	12	0,010	34,11	22	0,015	56,2
Личинки хирономид . . . . .	788	4,830	89,2	36	0,309	83,6	130	2,358	100,0

Организмы	Биоценозы								
	толпеллы—дрейссены			зоостеры—дрейссены					
				Большое море			Малое море		
	а	б	р	а	б	р	а	б	р
<i>Oecetis intima</i> . . . . .	20	0,163	27,0	2	0,019	18,0	1	0,039	12,5
<i>Aprunetes crassicornis</i> . . .	1	0,034	2,7	1	0,080	8,2	1	0,045	12,5
Личинки ручей- ников . . . . .	21	0,197	27,0	3	0,099	22,9	2	0,084	18,7
<i>Ischnra elegans</i> . . . . .	2	0,086	10,8	<1	0,015	1,6	—	—	—
Личинки прочих насекомых . . . . .	2	0,086	10,8	<1	0,015	1,6	—	—	—
Зообентос . . . . .	6710	53,284	100,0	1095	10,876	100,0	706	22,212	100,0
<i>Vaucheria dichotoma</i> . . . . .		7,400	2,7		7,100	1,6		—	—
<i>Tolypella aralica</i> . . . . .		8417,000	94,6		36,700	14,7		—	—
<i>Zostera nana</i> . . . . .		1,900	2,7		170,900	34,4		276,600	50,0
<i>Najas marina</i> . . . . .		—	—		0,800	3,2		—	—
<i>Myriophyllum spicatum</i> . . .		5,400	2,7		8,200	3,2		—	—
<i>Potamogeton perfoliatus</i> . . .		27,600	2,7		0,800	3,2		—	—
Фитобентос . . . . .		8459,300	100,0		224,500	52,5		276,600	50,0

Примечание. В этой и следующих таблицах: *a*—число экземпляров на 1 м<sup>2</sup>; *b*—биомасса в г/м<sup>2</sup>; *p*—частота встречаемости в %.

щи, не находят здесь достаточных условий для образования плотных поселений. Биоценоз расселяется на глубинах от 2,5 до 8 м. Средняя биомасса ниже, чем в зоне харовых зарослей. Максимальная биомасса — 56 г на 1 м<sup>2</sup>, минимальная — 0,4 г на 1 м<sup>2</sup>. Биомасса фитобентоса почти в 20 раз превышает биомассу зообентоса. К этому же биоценозу мы относим население зарослей zostеры в Малом море, распространённых на песчано-илистых грунтах (см. табл. 3). Формой, резко преобладающей над всеми прочими видами по численности, биомассе и частоте встречаемости, здесь также оказывается дрейссена. В число характерных форм попадают хирономиды (хирономус, полипедилум) и бокоплав. Средняя биомасса — 22,2 г на 1 м<sup>2</sup>; максимальная биомасса — 58 г на 1 м<sup>2</sup>, минимальная — 0,8 г на 1 м<sup>2</sup>. Средняя биомасса фитобентоса примерно в 10 раз больше биомассы зообентоса.

### Прибрежные биоценозы на песчаных и илистых грунтах

**Биоценоз адакны.** На песчаных грунтах мелководных районов моря, главным образом вдоль восточного и южного побережья, поселяется комплекс организмов, преобладающим видом в котором оказывается адакна (табл. 4). Характерными видами являются также моллюски — дрейссена, кардиум, гидробия и, кроме того, бокоплав. Плотность населения и биомасса личинок хирономид здесь низкая. Общая биомасса биоценоза невысокая (6,1 г на 1 м<sup>2</sup>), максимальная биомасса — 27,2 г на 1 м<sup>2</sup>, минимальная — 0,40 г на 1 м<sup>2</sup>.

Фитобентос развит слабо, средняя биомасса фитобентоса в 3 раза ниже средней биомассы зообентоса.

К этому же биоценозу можно отнести животных, населяющих коричневый глинистый ил приустьевых пространств рек (см. табл. 4). Преобладающим видом здесь также является адакна, из числа характерных форм выпадает бокоплав, место которого занимают хирономус и прокладус. Происшедшие изменения обусловлены сменой грунтов, преобладанием в приустьевом районе мягких, относительно более мелкозернистых осадков. Средняя биомасса комплекса также низкая, на станциях, расположенных ближе к устью, макробентос иногда отсутствовал совсем. Максимальная биомасса зообентоса в зоне распределения коричневого ила не превышала 29,2 г/м<sup>2</sup>.

**Биоценоз хирономуса на сером иле Аджибайского залива.** Аджибайский залив обследован нами менее полно и здесь может быть приведена лишь характеристика комплекса организмов, свойственных мягким грунтам, относимым Н. Г. Бродской [4] к алевролитам. Как видно из табл. 4, биомасса организмов на этом биотопе невысокая, преобладающим оказывается хирономус, характерные формы: дрейссена, адакна и кардиум.

По наблюдениям Р. С. Деньгиной [7], обследовавшей Аджибайский залив весьма детально, средняя биомасса зообентоса в 1953 г. равнялась 11,7 (весной) — 12,2 (летом) граммам на 1 м<sup>2</sup>. Отмечена высокая плотность населения и биомасса гидробии и остракод. Биомасса хирономид, по данным Р. С. Деньгиной [7], для всего залива значительно ниже, чем в обследованном нами районе.

### Биоценоз дрейссены и адакны

На песчаных грунтах, прилегающих к полуострову Куланды, обнаружен комплекс организмов, преобладающими формами в котором были моллюски дрейссена и адакна (табл. 5).

Третье место по биомассе, плотности населения и частоте встречаемости занимает бокоплав. Роль остальных видов незначительна. Максимальная обнаруженная биомасса биоценоза — 73,8 г/м<sup>2</sup>, минимальная

Состав и биомасса прибрежных биоценозов на песчаных и илистых грунтах  
(глубина до 10 м)

Организмы	Биоценозы								
	адакны на песке			адакны на коричневом иле			хирономуса на сером иле Аджибайского залива		
	а	б	р	а	б	р	а	б	р
<i>Dreissena polymorpha</i> v. <i>aralensis</i> . . . . .	56	0,683	73,2	45	0,442	40,0	80	2,225	68,4
<i>Adacna minima</i> . . . . .	158	4,523	93,7	90	2,275	62,8	5	0,829	52,6
<i>Cardium edule</i> . . . . .	17	0,740	40,1	12	0,893	34,3	1	2,680	26,3
<i>Theodoxus pallasii</i> . . . . .	3	0,039	15,0	—	—	—	14	0,386	26,3
<i>Hydrobia ventrosa</i> . . . . .	27	0,038	11,0	44	0,117	14,3	—	—	—
Моллюски . . . . .	261	6,023	97,6	191	3,727	68,6	100	6,120	78,9
<i>Dikerogammarus aralensis</i> . . . . .	11	0,050	51,2	1	0,006	14,3	5	0,042	31,6
Ракообразные . . . . .	11	0,050	51,2	1	0,006	14,3	5	0,042	31,6
<i>Chironomus behningi</i> . . . . .	2	0,034	16,5	21	0,437	28,6	242	6,024	84,2
<i>Procladius Skuze</i> . . . . .	4	0,003	11,0	21	0,021	28,6	11	0,010	36,8
<i>Cryptochironomus ex. g. defec-tus</i> . . . . .	8	0,020	48,8	14	0,052	51,4	48	0,186	78,9
<i>Polypedilum Kieff</i> . . . . .	2	0,001	7,1	4	0,012	11,4	4	0,012	10,5
Личинки хирономид . . . . .	16	0,058	52,7	60	0,522	65,7	305	6,232	94,7

Организмы	Биоценозы								
	адакны на песке			адакны на коричневом иле			хириномуса на сером иле Аджибайского залива		
	а	б	р	а	б	р	а	б	р
<i>Oecetis intima</i> . . . . .	1	0,001	5,5	<1	0,001	2,9	—	—	—
<i>Agrypnets crassicornis</i> . . . . .	—	—	—	<1			2,9	—	—
Личинки ручейников . . . . .	1	0,001	5,5	1	0,001	2,9	—	—	—
Прочие . . . . .	—	—	—	—	0,015	—	—	0,006	—
Зообентос . . . . .	289	6,132	100,0	253	4,271	77,1	410	12,400	100,0
<i>Vaucheria dichotoma</i> . . . . .		0,136	0,8		—	—		—	—
<i>Tolypella aralica</i> . . . . .		0,006	0,8		—	—		—	—
<i>Zostera nana</i> . . . . .		1,848	4,7		—	—		—	—
<i>Cladophora</i> sp. . . . .		0,076	0,8		—	—		—	—
Фитобентос . . . . .		2,066	7,1		—	—		—	—

Таблица 5

Состав и биомасса биоценоза дрейссены—адакны на песках и алевритах

Организмы	Биоценозы					
	дрейссены-адакны на песках северо-западной части моря			дрейссены-адакны на алевритах восточной и юго-западной части моря		
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>p</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>p</i>
<i>Dreissena polymorpha v. aralensis</i> . . . . .	331	27,636	100,0	273	5,303	98,4
<i>Adacna minima</i> . . . . .	489	15,330	100,0	176	6,458	96,8
<i>Cardium edule</i> . . . . .	3	0,103	22,2	5	0,462	33,9
<i>Theodoxus pallasi</i> . . . . .	3	0,080	44,4	2	0,025	16,1
<i>Hydrobia ventrosa</i> . . . . .	—	—	—	17	0,036	25,8
Моллюски . . . . .	826	43,149	100,0	473	12,284	100,0
<i>Dikerogammarus aralensis</i>	93	0,380	88,9	22	0,100	69,3
Ракообразные . . . . .	93	0,380	88,9	22	0,100	69,3
<i>Chironomus behningi</i> . . . . .	2	0,046	22,2	46	0,763	58,1
<i>Procladius Skuze</i> . . . . .	—	—	—	35	0,033	33,9
<i>Cryptochironomus ex. g. defectus</i> . . . . .	1	0,002	11,1	23	0,154	61,3
<i>Polypedilum Kieff</i> . . . . .	3	0,004	22,2	9	0,007	29,0
Личинки хирономид	6	0,052	55,6	114	0,957	80,6
<i>Oecetis intima</i> . . . . .	<1	0,020	11,1	1	0,007	11,2
<i>Agrypnetes crassicornis</i> . . . . .	<1	0,082	11,1	2	0,100	11,2
Личинки ручейников . . . . .	1	0,102	22,2	3	0,107	11,3
Зообентос	926	43,683	100,0	611	13,448	100,0
<i>Nitella hyalina</i> . . . . .	—	—	—	—	3,940	6,4
Фитобентос	—	—	—	—	3,940	6,4

биомасса—7,7 г на 1 м<sup>2</sup>. Этот же биоценоз с несколько большим разнообразием характерных форм свойственен алевритовым осадкам в восточной и юго-западной частях моря на глубинах 8—20 м (см. табл. 5). Характерная особенность состоит в преобладании моллюсков дрейссены и адакны над прочими видами. Наибольшая обнаруженная биомасса—69,2 г на 1 м<sup>2</sup>, минимальная биомасса—3,0 г на 1 м<sup>2</sup>. Фитобентос развит относительно слабо. Характерными формами здесь оказываются хирономиды, вследствие более высокого, чем в песках, содержания в грунте мелких частиц, что придает субстрату большую мягкость и обогащает его пищевым материалом.

#### Биоценоз хирономуса—дрейссены—адакны

На мергелях центральной части моря, а также на глинистых и более тонких алевритовых осадках северной части Большого моря и в Малом море господствует занимающий наибольшую площадь моря

Состав и биомасса биоценоза хирономуса—дрейсены—адакны на илистых грунтах

Организмы	Биоценозы и районы											
	хирономуса-дрейсены-адакны в Большом море									хирономуса-дрейсены-адакны в Малом море		
	все море			южная часть моря			северная часть моря			а	b	p
	а	б	р	а	б	р	а	б	р			
<i>Oligochaeta</i> sp. sp. . . . .	1	0,010	8,5	3	0,009	15,0	—	—	—	—	—	—
Черви . . . . .	1	0,010	8,5	3	0,009	15,0	—	—	—	—	—	—
<i>Dreissena polymorpha</i> v. <i>aralensis</i> . . . . .	201	6,682	99,1	193	4,460	99,2	254	10,792	100,0	746	22,804	100,0
<i>Adacna minima</i> . . . . .	142	5,735	97,9	121	4,862	98,4	187	6,901	97,4	158	8,145	93,5
<i>Cardium edule</i> . . . . .	5	0,959	43,6	6	1,734	50,4	3	0,374	40,2	7	0,740	38,7
<i>Theodoxus pallasi</i> . . . . .	2	0,048	9,8	4	0,083	19,5	<1	0,004	2,6	30	0,409	35,5
<i>Hydrobia ventrosa</i> . . . . .	22	0,054	17,1	41	0,105	26,0	<1	0,001	3,9	25	0,099	16,1
Моллюски	372	13,478	100,0	365	11,244	100,0	445	18,072	100,0	966	32,197	100,0
<i>Dekergammarus aralensis</i> . . . . .	8	0,069	52,6	9	0,082	55,9	6	0,048	51,9	92	0,641	67,7
Ракообразные	8	0,069	52,6	9	0,082	55,9	6	0,048	51,9	92	0,641	67,7
<i>Chironomus behningi</i> . . . . .	462	12,884	98,3	445	11,598	98,4	502	12,807	97,4	501	15,826	96,8
<i>Procladius</i> Skuze . . . . .	93	0,113	52,6	19	0,031	29,1	245	0,257	40,2	353	0,425	87,1
<i>Cryptochironomus</i> ex. g. . . . .	15	0,063	45,7	14	0,063	39,4	20	0,074	57,1	26	0,176	58,1
<i>Polypedilum</i> Kieff . . . . .	2	0,004	9,0	—	—	—	6	0,010	19,5	28	0,037	32,2
Личинки хирономид . . . . .	572	13,064	100,0	478	11,692	100,0	773	13,148	100,0	908	16,464	100,0
<i>Oecetis intima</i> . . . . .	2	0,005	9,8	<1	0,006	8,7	1	0,014	13,0	—	—	—
<i>Agrypnetes crassicornis</i> . . . . .	2	0,065	14,9	2	0,050	15,0	2	0,099	22,1	3	0,275	35,5
Личинки ручейников . . . . .	4	0,070	24,8	2	0,056	20,5	3	0,113	31,2	3	0,275	35,5
Зообентос	957	26,691	100,0	857	23,083	100,0	1227	31,381	100,0	1969	49,577	100,0
<i>Vaucheria dichotoma</i> . . . . .	—	0,221	1,2	—	0,543	0,8	—	0,900	1,3	—	125,5	32,2
<i>Nitella hyalina</i> . . . . .	—	1,025	1,7	—	2,006	4,0	—	—	—	—	—	—
<i>Zostera nana</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5	3,2
Фитобентос	—	1,246	3,0	—	2,549	4,7	—	0,900	1,3	—	127,0	35,5



биоценоз, преобладающими формами в котором оказываются хирономус, дрейссена и адакна. Состав и биомасса этого биоценоза несколько изменяются в зависимости от района обитания, но преобладающие формы остаются неизменными (табл. 6). Общая биомасса животных высокая, так как наряду с благоприятными условиями для развития моллюсков здесь в большом количестве развиваются личинки хирономид (особенно хирономус и прокладнус), которые по плотности населения и биомассе преобладают над всеми прочими организмами. Максимальная биомасса биоценоза—96,4 г/м<sup>2</sup>, минимальная—3,5 г/м<sup>2</sup>, фитобентос развит слабо, биомасса зообентоса более чем в 20 раз превышает биомассу фитобентоса. Этот биоценоз распространен на глубинах от 16 до 27 м.

Плотность населения и биомасса организмов в северной части моря выше, чем в южной (см. табл. 6), что особенно резко проявляется у дрейссены, адакны и прокладнуса. Если у адакны, прокладнуса и хирономуса биомасса повышается за счет повышения плотности населения в северной части моря, то у дрейссены повышается не только плотность населения, но и средний вес одной особи (в северной части—42,5 мг, в южной—23,1 мг). Это свидетельствует о том, что в северной части моря в популяции дрейссены больше крупных особей, что подтверждает анализ возрастного состава. Наибольшая средняя биомасса биоценоза наблюдается в Малом море (см. табл. 6). При этом в отличие от Большого моря, где преобладают личинки хирономуса, в Малом море первое место по биомассе занимает дрейссена, плотность населения и биомасса которой оказываются наибольшими, личинки же хирономид (хирономус) занимают второе место. Преобладание дрейссены в Малом море объясняется более обильным, чем в Большом море, развитием донной растительности (вошерия, зостера), на которой дрейссена образует плотные поселения. В Малом море биомасса фитобентоса почти в 100 раз больше, чем в Большом море, и более чем в 2 раза выше биомассы зообентоса.

### Биоценоз вошерии с дрейссеной, адакной и хирономусом

На черном иле в районах наибольших глубин (вдоль западного берега, в заливах Чернышева и Тше-бас) биоценоз хирономуса — дрейссены — адакны переходит в биоценоз вошерии с дрейссеной, адакной и хирономусом (табл. 7).

Биоценоз характеризуется высокой (более 600 г на 1 м<sup>2</sup>) биомассой водоросли вошерии, которая в некоторых местах сплошным ковром покрывает черный ил.

Количество видов зообентоса, их плотность и биомасса понижаются по сравнению с биоценозом хирономуса — дрейссены — адакны на сером иле.

С возрастанием глубины биомасса моллюсков, гаммарид и хирономид падает; на глубинах более 40 м (49—60 м) обнаружены только дрейссена и бокоплав в ничтожном количестве (средняя биомасса 0,124 г/м<sup>2</sup>). На многих станциях макрозообентос вообще отсутствовал, что, видимо, объясняется низкой температурой воды в течение всего года.

### ПЛОЩАДИ БИОЦЕНОЗОВ И ВАЛОВАЯ БИОМАССА БЕНТОСА

Таким образом, основными донными биоценозами Аральского моря будут биоценозы:

- 1) прибрежных зарослей с дрейссеной;
- 2) адакны на песчаных и глинистых грунтах прибрежных районов;
- 3) дрейссены — адакны на алевроитовых осадках периферических частей моря и песках более глубоководных районов;

Состав и биомасса биоценоза вошерии с дрейссеной, адакной и хирономусом

Организмы	Показатели		
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>p</i>
<i>Oligochaeta</i> sp. sp. . . . . .	<1	<0,001	5,8
Черви . . . . .	<1	<0,001	5,8
<i>Dreissena polymorpha</i> var. <i>aralensis</i> . . . . .	102	3,770	61,7
<i>Adacna minima</i> . . . . .	51	4,690	47,0
Моллюски . . . . .	153	8,460	64,7
<i>Dikerogammarus aralensis</i> . . . . .	12	0,240	41,2
Ракообразные . . . . .	12	0,240	41,2
<i>Chironomus behningi</i> . . . . .	31	1,370	41,2
<i>Procladius</i> Skuze . . . . .	29	0,040	20,6
<i>Cryptochironomus</i> ex. g. <i>defectus</i> . . . . .	24	0,040	8,8
Личинки хирономид . . . . .	84	1,450	44,1
Зообентос . . . . .	249	10,150	79,4
<i>Vaucheria dichotoma</i> . . . . .	—	614,90	82,3
Фитобентос . . . . .	—	614,900	82,3

4) хирономуса — дрейссены — адакны на илистых грунтах открытого моря (рис. 6).

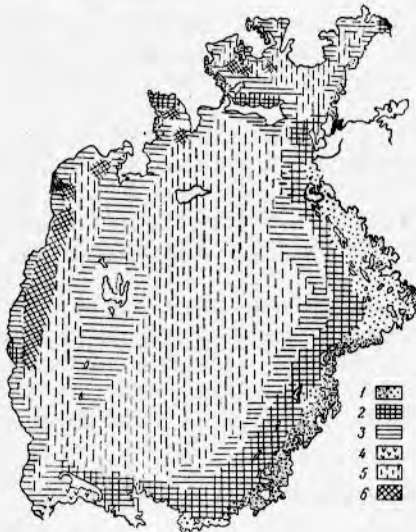


Рис. 6. Распределение донных биоценозов:

1—дрейссена; 2—адакна; 3—дрейссена—адакна; 4—хирономус Аджибайского залива; 5—хирономус—дрейссена—адакна; 6—хирономус—дрейссена—адакна на черном иле с вошерией.

Изменения в составе биоценозов и преобладающих форм обусловлены прежде всего изменениями характера грунта. На плотных грунтах и зарослях в большем количестве встречаются моллюски и бокоплавы, на мягких грунтах возрастает роль личинок хирономид, которые на илах, открытых центральных частей моря, имеют наибольшую плотность населения.

В табл. 8 представлены в суммированном виде данные по биомассе основных представителей зообентоса в различных биоценозах и валовая биомасса на всей площади моря. Материалы показывают, что валовая биомасса зообентоса составляет в Аральском море около 1,5 млн. т, что примерно в 8 раз меньше общей биомассы зообентоса Азовского моря и почти в 4 раза меньше валовой биомассы бентоса Северного Каспия.

Валовая и средняя численность и биомасса основных организмов зообентоса (в млрд. и тыс. т)

Биоценозы	Площадь в км <sup>2</sup>	Адакна	Дрейссена	Кардуиум	Гидробия	Лунка	Бокоплав	Хирономус
Прибрежных зарослей с дрейссеной	5514,99	89,7	7416,8	23,4	177,9	781,5	492,7	548,6
		5,54	63,77	6,17	0,46	9,11	2,01	5,27
Адакны	11057,39	1674,8	737,5	182,7	316,6	30,0	111,0	42,3
		47,59	7,26	8,34	0,53	0,40	0,51	0,77
Хирономуса в Аджибайском заливе	765,75	3,8	61,3	0,8	Нет	10,7	3,8	185,3
		0,63	1,70	2,05	данных	0,30	0,03	4,61
Дрейссены—адакны	12848,43	4214,1	3869,5	51,8	112,4	31,9	725,6	316,5
		138,34	207,47	3,66	0,26	0,63	3,03	5,33
Хирономуса—дрейссены—адакны	32665,98	4672,8	7731,7	137,1	725,1	125,2	441,0	15175,1
		192,28	252,69	30,89	1,74	2,40	3,51	427,05
Вошерии с дрейссеной, адакной и хирономусом	1257,44	64,1	128,2	—	—	—	15,1	39,0
		5,90	4,74	—	—	—	0,30	1,72
Все море	64110,00	10719,3	19945,0	395,8	1332,0	979,3	1789,2	16306,8
		390,28	537,63	51,11	2,99	12,84	9,39	444,75
Средняя для всего моря плотность населения в экз/м <sup>2</sup>	—	167	311	6	21	15	28	254
Средняя для всего моря биомасса в г/м <sup>2</sup>	—	6,09	8,39	0,79	0,05	0,20	0,15	6,93

Биоценозы	Прокладнус	Криптохиرونус	Полипеди- лум	Ручейники	Олигохеты	Прочие	Весь зообентос	Фитобентос
Прибрежных зарослей с дрейссеной	91,7	46,8	65,8	28,6	—	1,4	9764,9	—
	0,12	0,20	0,05	0,61	—	0,11	93,42	6939,73
Адакны	62,3	94,8	24,2	11,0	—	<0,1	3287,2	—
	0,05	0,25	0,02	0,01	—	0,02	65,75	20,68
Хиرونмуса в Аджибайском заливе	8,4	36,7	3,1	—	—	<0,1	313,9	—
	0,01	0,14	0,01	—	—	0,01	9,49	—
Дрейссены—адакны	231,3	158,2	78,2	26,1	—	—	9815,6	—
	0,20	1,00	0,09	1,35	—	—	361,36	26,08
Хиرونмуса—дрейссены—адакны	3594,1	513,5	120,9	98,0	61,0	—	33395,5	—
	4,26	2,22	0,18	2,71	0,15	—	920,08	309,67
Вошерии с дрейссеной адакной и хи- ронмусом	36,5	30,2	—	—	—	—	313,1	—
	0,05	0,05	—	—	—	—	12,76	773,20
Все море	4024,3	880,2	292,2	163,7	61	1,4	56890,2	—
	4,69	3,86	0,35	4,68	0,15	0,14	1462,86	8069,36
Средняя для всего моря плотность на- селения в экз/м <sup>2</sup>	63	14	5	2	1	<1	887	—
Средняя для всего моря биомасса в г/м <sup>2</sup>	0,07	0,06	0,005	0,07	<0,01	0,002	22,82	125,87

Примечание. Верхняя цифра—численность в млрд. экз., нижняя—биомасса в тыс. т.

Средняя численность и биомасса основных представителей зообентоса по глубинным зонам и на всей площади моря (1954—1957 гг.)

Зоны глубины в м	Площадь в км <sup>2</sup>	Алакия	Дрепессена	Карамум	Гидробия	Лука	Бокоплав	Хирономус	Прокаланус	Криптохиро- номус	Полипеданум	Ручейник	Олигохета	Прочие	Весь зообен- тос
0—5	9750 <i>a</i>	42	1572	9	11	223	93	149	11	10	9	3	—	1	2133
	<i>b</i>	1,71	12,01	1,03	0,03	2,85	0,38	1,13	0,01	0,04	0,01	0,03	—	0,02	19,25
5—10	10090 <i>a</i>	161	251	11	30	19	25	86	32	20	4	3	—	—	642
	<i>b</i>	3,58	3,77	0,99	0,06	0,31	0,12	1,47	0,03	0,06	0,003	0,09	—	—	10,48
10—20	20170 <i>a</i>	164	325	6	18	9	23	327	95	21	9	2	—	—	999
	<i>b</i>	6,41	9,13	1,07	0,04	0,09	0,16	8,13	0,11	0,13	0,01	0,09	—	—	25,37
20—30	21540 <i>a</i>	153	214	4	15	3	16	435	104	11	2	3	3	—	964
	<i>b</i>	6,10	8,17	0,65	0,05	0,07	0,15	12,02	0,13	0,04	0,00	0,08	0,01	—	27,47
>30	2560 <i>a</i>	67	84	—	—	1	4	7	2	52	—	—	—	—	217
	<i>b</i>	6,87	2,86	—	—	0,01	0,06	0,07	0,00	0,09	—	—	—	—	9,96
Численность на всю площадь моря в млрд. экз.	64110	8824	29241	410	1098	2623	1988	18317	4604	1094	373	165	64	9	68810
Биомасса на всю площадь моря в тыс. т	64110	331,1	522,7	55,7	2,8	34,3	11,7	449,0	5,4	4,6	0,4	4,8	0,2	0,3	1423,0
Средняя для всего моря плотность донного населения в экз/м <sup>2</sup>	—	138	456	6	17	41	31	286	72	17	6	2	1	<1	1073
Средняя для всего моря биомасса донных организмов в г/м <sup>2</sup>	—	5,16	8,15	0,87	0,04	0,53	0,18	7,00	0,08	0,07	0,01	0,07	<0,01	<0,01	22,16

Примечание. *a*—плотность населения в экз/м<sup>2</sup>; *b*—биомасса в г/м<sup>2</sup>.

Определение величины валовой биомассы зообентоса и средней для всего моря биомассы отдельных видов сделано также при использовании для расчетов более точных данных по площадям отдельных глубинных зон (табл. 9).

Величины, как видим (табл. 8 и 9), получились близкие, что позволяет принимать эти данные как достаточно достоверные. Более половины (67%) зоомассы бентоса Аральского моря составляют моллюски и около трети (32%) хирономиды, доля остальных групп ничтожна (1,1%).

Наиболее многочисленными среди организмов аральского зообентоса являются дрейссена, хирономус и адакна, биомасса этих трех форм составляет более 90% (91,5%) общей биомассы зообентоса. Для бентоса Аральского моря характерна также высокая величина фитомассы, особенно в прибрежных биоценозах и районах. Основную массу фитобентоса составляют харовые, зостера и вошерия. В целом по морю по нашим ориентировочным подсчетам биомасса фитобентоса в 5—6 раз превышает биомассу зообентоса и составляет около 8 млн. т (см. табл. 8). По определениям Бенинга, относящимся к 1932 г., фитомасса составляла около 1,8 млн. т. Следует, однако, заметить, что Бенинг располагал небольшим числом станций, так, например, в зоне прибрежных зарослей всего 9 станций, на черном иле—4 станции, чем возможно и объясняются столь большие расхождения с нашими данными.

### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕЙ БИОМАССЫ БЕНТОСА

Распределение общей биомассы зообентоса по дну моря (рис. 7) обуславливается закономерностями распределения отдельных видов.

Поскольку все наиболее массовые формы бентоса Арала имеют в своем развитии плавающую стадию (личинки у моллюсков, кладки у хирономид), течения и рельеф дна несомненно играют большую роль в распределении бентоса. В прямой связи с этими же факторами, как показала Н. Г. Бродская [4], находится распределение донных отложений, а следовательно, субстрата и пищи для бентосных животных.

Наименьшая биомасса ( $<10 \text{ г/м}^2$ ) наблюдается на песчаных грунтах восточного и южного мелководья и на черном иле западной впадины. На этих биотопах видовой состав довольно ограниченный, обильному развитию организмов мешает недостаток пищи и интенсивное выедание их рыбами (на песчаных грунтах), а также низкая температура придонных горизонтов воды наиболее глубоких частей моря. На большей части площади моря биомасса колеблется в пределах от 10 до

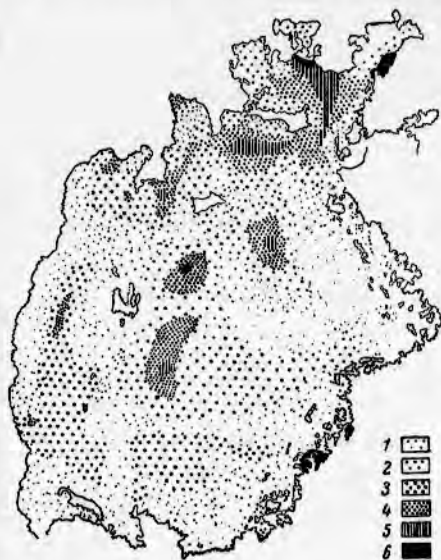


Рис. 7. Распределение биомассы зообентоса летом:

1—0—10; 2—10—20; 3—20—40; 4—40—60;  
5—60—80; 6—>80  $\text{г/м}^2$ .

40  $\text{г/м}^2$ , повышаясь в отдельных районах до 60—80 г. Наиболее высокие величины биомассы бентоса наблюдались в годы наших исследований так же, как и в другие годы, на илистых грунтах в Малом море и северной части Большого моря между островами Куг-Арал, Барса-Кельмес и п-ов Куланды. Здесь, как мы показали выше, находят бла-

гоприятные условия для развития как моллюски, так и личинки хирономид, и те и другие образуют высокие биомассы. Своеобразный рельеф дна и берегов, обилие островов и выдающихся в море мысов способствует ослаблению скоростей течения в этом районе, вследствие чего создаются условия, благоприятные для оседания личинок бентосных животных и пищевых частиц. Локализации высокой биомассы бентоса в северной части моря способствует, как показали наши исследования, и более слабое, чем на юге, выедание бентоса рыбами.

Сопоставление карт распределения органического углерода в осадках Аральского моря и биомассы зообентоса (рис. 8) выявляет отчетливую связь между концентрацией органического вещества в осадках и величиной общей биомассы бентоса, а также биомассы илоядных личинок хирономуса (см. рис. 5). Таким образом, наши наблюдения подтверждают вывод Л. А. Зенкевича [8], сделанный на основании материалов И. И. Куличенко, о том, что в Аральском море в отличие от Каспийского моря биомасса бентоса на мягких грунтах выше, чем на жестких. Добавим, что в Азовском море, как и в Каспии, судя по материалам В. П. Воробьева [5], наиболее мягкие грунты, богатые органическим веществом, имеют пониженную биомассу бентоса. Объясняются эти различия тем, что в Азовском и Каспийском морях илистые грунты являются местом аккумуляции органического вещества, продукция которого в этих водоемах высока. Вследствие этого в районах илистых грунтов в периоды стагнации создается дефицит кислорода, в условиях которого развитие донных организмов угнетено. Аральское море характеризуется более низкой продукцией органического вещества, что влечет за собой и более низкое содержание его в донных отложениях. Так, по исследованиям Т. И. Горшковой [6], илы центральной части Азовского моря содержат от 2,4 до 2,9% органического углерода, в илах Северного Каспия, по данным А. С. Пахомовой [16], органический углерод составляет 1,9%, тогда как илистые осадки (мергели) Аральского моря, по анализам Н. Г. Бродской [4], имеют всего 0,8% органического углерода.

В результате изоляции нижних пересыщенных кислородом слоев воды от верхних, из-за быстрого прогрева последних, и слабого потребления кислорода на окисление органического вещества, вследствие относительно низкой его продукции, придонные слои воды Аральского моря, даже над илистыми грунтами, имеют высокое насыщение воды кислородом. В то же время в этих районах происходит наибольшее осаждение пищевых частиц.

Комбинация благоприятных условий питания и дыхания способствует обильному развитию бентоса на илистых грунтах Аральского моря.

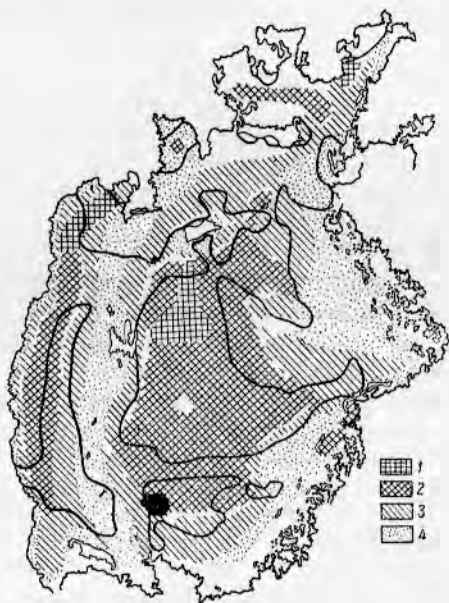


Рис. 8. Распределение органического углерода в осадках Аральского моря (в процентах на бескарбонатное вещество, по Н. Г. Бродской) и области высоких биомасс бентоса:

1—>2; 2—1—2; 3—0,5—1,0; 4—<0,5 (линией околонтурены районы с биомассой бентоса > 20 г/м<sup>2</sup>).

## МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЗООБЕНТОСА

Закономерности многолетних изменений бентоса Аральского моря специально не изучались, однако в работах ряда авторов [13, 18] в той или иной степени этот вопрос затрагивался. При этом указывалось [13] на сопряженность кривой падения величины стока рек и уменьшения биомассы бентоса, хотя биологический смысл этой зависимости и не был вскрыт.

На рис. 9 сопоставлены данные по стоку рек и летней (VII, VIII) биомассе всего зообентоса. Следует заметить, что приводимые данные

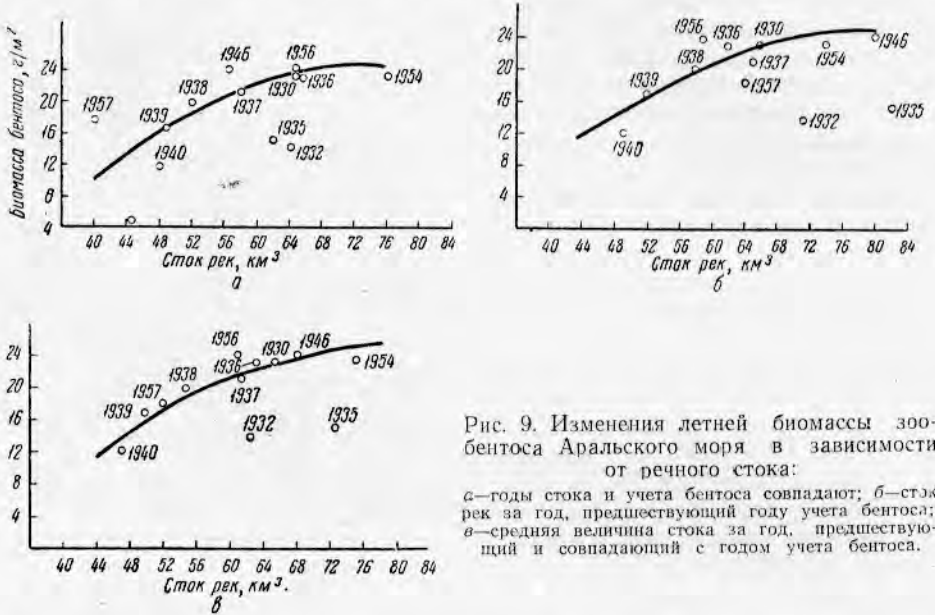


Рис. 9. Изменения летней биомассы зообентоса Аральского моря в зависимости от речного стока:

*а*—годы стока и учета бентоса совпадают; *б*—сток рек за год, предшествующий году учета бентоса; *в*—средняя величина стока за год, предшествующий и совпадающий с годом учета бентоса.

по бентосу недостаточно сравнимы между собой, так как разные исследователи пользовались различной сеткой станций и, возможно, различными методами подсчета средних величин. Для выяснения того, насколько закономерна наблюдаемая картина, могли бы помочь данные по динамике биомассы основных форм, составляющих бентос. К сожалению, не представляется возможным проследить годовые колебания биомассы отдельных видов, так как для большинства лет имеются лишь данные по суммарной величине биомассы бентоса, между тем, несомненно, что различия в биологии разных видов определенным образом сказываются на характере зависимости их количественного развития от стока рек. При составлении рис. 9 мы пользовались как величиной стока рек за год учета биомассы бентоса, так и за предшествующий год, считая, что на формирование летней биомассы может оказывать влияние как сток данного года (основная часть поступает с мая по сентябрь), так и речной сток предшествующего года. При этом имелось в виду, что хирономиды и гаммариды живут в Арале не более года, а моллюски представлены главным образом особями не старше 2 лет.

Приводимые данные позволяют отметить достаточно отчетливо выраженную положительную связь величин биомассы бентоса и речного стока. Если отбросить сильно отклоняющиеся точки, относящиеся к 1935 г. (осенние данные по бентосу) и 1932 г. (эти данные Г. В. Никольский считает заниженными), то коэффициент корреляции составит 0,71—для случая *а*, 0,86—для случая *б* и  $0,90 \pm 0,06$ —для случая тройной корреляции.



Годовые изменения биомассы бентоса на совпадающих станциях в г/м<sup>2</sup>

Зообентос	Большое море		Малое море		Все море		Южная половина моря	
	1930—1932 гг.	1954—1957 гг.	1930—1932 гг.	1954—1957 гг.	1954	1956	1956	1957
Всего . . . . .	21,41	24,79	21,30	32,10	22,85	23,97	22,73	17,09
В том числе:								
Адакна . . . . .	5,90	5,40	5,99	7,17	6,79	5,37	5,16	4,25
Дрейссена . . . . .	8,46	5,36	7,10	12,60	7,65	7,15	2,68	3,72
Хирономус . . . . .	5,73	12,38	6,12	10,67	7,78	10,31	13,59	7,07
Дикерогаммарус . . . . .	0,46	0,11	0,60	0,59	0,17	0,17	0,09	0,06

Наблюдаемая максимальная биомасса бентоса (24 г/м<sup>2</sup>) вдвое превышает наблюдаемую минимальную биомассу (12 г/м<sup>2</sup>). Годам со средним речным стоком (64 км<sup>3</sup>) и выше соответствует биомасса около 22—24 г/м<sup>2</sup>. При сокращении речного стока биомасса, по имеющимся данным, уменьшается. Невозможно, к сожалению, проследить, снижается ли биомасса всех видов или это снижение обусловлено сокращением численности и биомассы только некоторых видов. В этом аспекте мы можем сопоставить по совпадающим станциям наши данные за 1954, 1956 и 1957 гг., а также сравнить наши данные по бентосу за 1954—1957 гг. с аналогичными данными за 1930—1932 гг., поскольку в работах Никитинского [12] и Бенинга [1, 2] указывается местоположение бентосных станций. Как видно из данных табл. 10, общая величина биомассы зообентоса в Большом море изменилась к 1954—1957 гг. по сравнению с началом тридцатых годов незначительно, однако в биомассе главнейших компонентов бентоса произошли существенные изменения. В два раза увеличилась биомасса хирономуса, но в 4 раза уменьшилась средняя биомасса дикерогаммаруса и в 1,5 раза биомасса дрейссены. В Малом море также наблюдалось почти двукратное увеличение биомассы хирономуса. В отличие от Большого моря здесь возросла также биомасса адакны и дрейссены, а биомасса дикерогаммаруса осталась без изменения. В результате общая биомасса зообентоса увеличилась в Малом море к 1954—1957 гг. по сравнению с 1930—1932 гг. почти на 50%. Изменения в соотношении отдельных видов и групп в общей биомассе наиболее отчетливо выявляются на биотопе серого ила. Так, по данным Никитинского [12], в 1930 г. в Большом море на биотопе серого ила на глубинах 20—30 м моллюски дрейссена и адакна составляли 72% биомассы, а личинки хирономид—22%. По нашим данным за 1954—1957 гг. на этом же биотопе первое место по биомассе (52%) занимали хирономиды, а биомасса моллюсков адакны и дрейссены составляла уже только 45%. Это уменьшение произошло за счет дрейссены, плотность населения и биомасса которой на биотопе серого ила в Большом море снизились к 1954—1957 гг. почти вдвое (1930 г.—318 экз. при биомассе 15,7 г на 1 м<sup>2</sup>; 1954—1957 гг.—175 экз. с биомассой 7,81 г на 1 м<sup>2</sup>).

Значительно снизилась здесь также биомасса дикерогаммаруса (0,7 г в 1930 г. и 0,17 г в 1954—1957 гг.). Так как биомасса дикерогаммаруса невелика, то годовые ее колебания не оказывают существенного влияния на колебания общей биомассы зообентоса и во внимание могут не приниматься. Наибольшим колебаниям по годам подвержена, как показывают наши данные (см. табл. 10), биомасса хирономуса,

Изменения состава пищи леща, воблы и чехони в Аральском море  
(по данным Г. В. Никольского [14] и нашим в % по весу) в период май—октябрь

Состав пищи	1931—1938 гг.						1954—1957 гг.								
	у берега			в открытом море			на глубинах 16—25 м			песчаные грунты 8—16 м			песчаные грунты прибрежья до 8 м		
	лещ	вобла	чехонь	лещ	вобла	чехонь	лещ	вобла	чехонь	лещ	вобла	чехонь	лещ	вобла	
Дрейссена и адакна . . .	37,50	28,38	—	9,70	34,43	—	0,48	96,09	0,25	8,23	76,46	—	45,20	58,97	
Прочие моллюски . . . . .	4,86	0,13	0,16	2,10	4,38	1,72	0,28	1,74	0,30	1,05	1,11	—	11,87	1,32	
Хирономиды . . . . .	6,69	0,16	—	6,81	0,07	0,06	84,76	—	92,76	60,46	0,31	85,95	10,86	—	
Бокоплавцы . . . . .	36,35	8,07	39,37	66,44	27,51	51,25	4,66	—	3,37	12,66	—	12,35	11,93	1,48	
Ручейники . . . . .	—	—	3,23	—	—	0,56	8,12	2,15	2,80	14,60	10,77	1,01	0,95	4,03	
Воздушные насекомые	4,35	—	31,28	4,93	19,20	36,38	—	—	—	—	—	—	—	—	
Растения . . . . .	1,99	61,73	0,87	0,56	14,36	0,16	—	—	—	—	11,11	—	—	33,94	
Рыба . . . . .	—	—	18,56	—	—	8,98	—	—	—	—	—	—	—	—	
Прочие . . . . .	8,26	1,53	6,53	9,46	0,05	0,89	1,70	0,02	0,52	3,00	0,07	0,69	19,19	0,26	
Всего . . . . .	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,17	100,00	100,00	100,00	
Индекс в продецимиллях	106,7	138,1	113,3	132,8	178,5	86,5	46,7	107,6	36,6	139,1	173,1	82,8	62,6	138,4	

что обуславливает колебания биомассы всего зообентоса. Прошедшие изменения в биомассе и соотношении главных компонентов бентоса отразились и на составе пищи рыб, что особенно наглядно выявляется на примере леща, чехони и воibly (табл. 11). В 1954—1957 гг. в пище этих рыб заметно уменьшилась доля бокоплавов. В пище у леща и чехони увеличилось содержание хирономид, а в пище воibly значительно большую долю стали составлять моллюски. Наблюдаемое в 1954—1957 гг. одновременное повышение значения хирономид в бентосе и пище рыб и снижение доли бокоплавов позволяют думать, что эти наблюдения объективно отражают действительное положение и носят закономерный характер.

За рассматриваемый период колебания солености Аральского моря, обусловленные изменениями приходной и расходной части водного баланса, не выходили за пределы границ, благоприятных для нормального существования основных форм, составляющих бентос Аральского моря [3]. Поэтому можно предполагать, что влияние речного стока на величину биомассы бентоса осуществлялось через трофические связи, изменение физико-химических свойств субстрата и другие факторы и не было обусловлено изменением солености среды обитания бентоса. В этой связи заслуживают внимания наблюдаемые изменения в характере стока Аму-Дарьи, которые определенным образом могли сказаться на процессах, протекающих в море, в частности на процессе осадкообразования. В литературе указывается [17], что в конце 30-х годов наметилось значительное сосредоточение стока Аму-Дарьи по небольшому числу дельтовых рукавов. В 40-х годах наблюдалась дальнейшая концентрация водного стока по крупным рукавам, сменившая фазу преобладания разливов. Вследствие этого значительная часть взвешенных веществ и влекомых наносов, которые прежде оседали в пределах надводной дельты, выносилась в Талдыкский залив, а после его заполнения—на открытое взморье. По расчетам М. М. Рогова [17], за период 1941—1952 гг. в среднем за год выносилось 120—130 млн. т. Однако в начале периода сосредоточения стока (1935—1941 гг.), по словам этого же автора, среднегодовой вынос наносов составлял всего только 55 млн. т, или около 45% стока наносов в вершине дельты, а в то время когда река ни одним из своих рукавов непосредственно в море не впадала, Аму-Дарья выносила в море не более 20% своего твердого стока у вершины дельты. Колебания в величине твердого стока должны были сказываться на интенсивности осадкообразования и физико-химических свойствах грунта. Можно себе представить, что в современных условиях при сосредоточенном стоке Аму-Дарьи, на дне моря оседает относительно большее количество тончайших органических и неорганических частиц. Вследствие этого оказывается более выраженным мягкий илистый слой на поверхности грунта, наличие которого благоприятствует развитию пелофильных организмов. Как показывают наши данные, илолюбивые организмы (хирономиды) получили в настоящее время значительно большее развитие, чем в начале 30-х годов. В то же время биомасса организмов, предпочитающих относительно более плотные грунты (дрейссена, дикерогаммарус), снизилась. Только в Малом море, где сильно развита донная растительность, эти организмы сохранили свое значение в бентосе. Конечно, это только одно из возможных объяснений, и работу над выяснением причин многолетних колебаний в составе и обилии бентоса следует развивать.

## ВЫВОДЫ

1. Основную массу зообентоса Аральского моря составляет небольшое число видов, широко, однако, распространенных по всей площади дна моря. Отдельные биотопы различаются не столько по видовому

составу животного населения, сколько по количественному соотношению одних и тех же видов.

2. В Аральском море выделены 4 группы биоценозов: прибрежных зарослей с дрейссеной (биомасса 11—53 г/м<sup>2</sup>);

адакны на песчаных и глинистых грунтах мелководных районов вдоль восточного и южного побережья (биомасса 4—6 г/м<sup>2</sup>);

дрейссены—адакны на алевритовых осадках периферических частей моря и песках более глубоководных районов (биомасса 13—44 г/м<sup>2</sup>);

хириномуса—дрейссены—адакны на илах центральной части моря (биомасса 23—50 г/м<sup>2</sup>).

3. Наиболее высокие величины биомассы всего бентоса и биомассы дрейссены, адакны, личинок прокладидуса наблюдались в период 1954—1957 гг. в северной части моря. Наибольшая биомасса личинок хириномуса приурочена к илистым грунтам центральных частей Большого и Малого морей. Районы более высокой биомассы бентоса приурочены, как правило, к осадкам с повышенным содержанием органического вещества. Наиболее низкая биомасса бентоса наблюдалась на песчаных грунтах восточного и южного мелководий и в глубоководной впадине у западного берега.

Валовая биомасса зообентоса составила около 1,5 млн. т, средняя биомасса — около 22 г на 1 м<sup>2</sup>. Средняя биомасса фитобентоса почти в 6 раз больше биомассы зообентоса.

4. Анализ данных по многолетним изменениям бентоса позволяет установить наличие положительной коррелятивной связи между величинами речного стока и летней биомассой бентоса. Коэффициент множественной корреляции между летней биомассой бентоса и речным стоком в Аральское море за год съемки и год, предшествующий году бентосной съемки, равен  $0,90 \pm 0,06$ .

5. Средняя биомасса бентоса в 1954—1957 гг. по сравнению с данными за 1930—1932 гг. изменилась незначительно, однако в биомассе отдельных компонентов донного населения произошли существенные изменения. Биомасса хириномуса более чем в 2 раза увеличилась, а дикерогаммаруса и дрейссены уменьшилась: дикерогаммаруса в 4, дрейссены почти в 2 раза. Пелофильные организмы (хириномиды) стали играть в бентосе большую роль, биомасса организмов, предпочитающих относительно более плотные грунты (дрейссена, дикерогаммарус), снизилась. В этом же направлении изменился состав пищи рыб (например, леща). Наблюдаемые изменения, по-видимому, обусловлены сосредоточением стока р. Аму-Дарья по небольшому числу рукавов, вследствие чего большая часть речных взвесей теперь выносится в море, что приводит к изменению физико-химических свойств грунта.

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бенинг А. Л., Гидрологические и гидробиологические материалы к составлению промысловой карты Аральского моря, Труды Аральского отделения ВНИРО, т. III, Казиздат, 1934.
2. Бенинг А. Л., Материалы к составлению промысловой карты Аральского моря, Труды Аральского отделения ВНИРО, т. IV, Казиздат, 1935.
3. Блинов Л. К., Гидрохимия Аральского моря, Гидрометиздат, 1956.
4. Бродская Н. Г., Донные отложения и процессы осадкообразования в Аральском море, Труды Института геологических наук, вып. 115 (№ 57), 1952.
5. Воробьев В. П., Бентос Азовского моря, Труды Азчерниро, вып. 13, Крымиздат, 1949.
6. Горшкова Т. И., Органическое вещество осадков Азовского моря и Таганрогского залива, Труды ВНИРО, т. XXXI, вып. 1, Пищепромиздат, 1955.
7. Деньгина Р. С., Гидробиологическая съемка залива Аджибай Аральского моря в 1953 г., Труды Лаборатории озероведения, т. IV, Изд. АН СССР, 1957.

8. Зенкевич Л. А., Фауна и биологическая продуктивность моря, т. II, «Советская Наука», 1947.
  9. Карпевич А. Ф., Отношение двусторчатых моллюсков Северного Каспия и Арала к изменению солености среды обитания, Диссертация, Изд. МГУ, 1953.
  10. Константинов А. С., Биология хирономид и их разведение, Труды Саратовского отделения ВНИОРХа, т. 5, Саратовское областное изд-во, 1958.
  11. Марковский Ю. М., Фауна беспозвоночных низовьев рек Украины, условия ее существования и пути использования, Изд. АН УССР, Киев, 1955.
  12. Никитинский В. Я., Количественный учет донной фауны открытых частей Аральского моря, Труды Аральской рыбохозяйственной станции, т. I, Изд. МОИП, 1933.
  13. Никольский Г. В. и Фортунатов М. А., Ирригационное строительство и рыбное хозяйство Аральского моря, Материалы по ихтиофауне и режиму вод бассейна Аральского моря, Изд. МОИП, 1956.
  14. Никольский Г. В., Рыбы Аральского моря, Материал к познанию фауны и флоры СССР, вып. 1 (XVI), Изд. АН СССР, 1940.
  15. Панкратова В. Я., Материалы по питанию рыб Аральского моря, Труды Аральского отделения ВНИРО, т. IV, 1935.
  16. Пахомова А. С., К химическому составу взвешенных веществ и донных отложений дельты Волги и северной части Каспийского моря, Труды ГОИНа, вып. 45, Гидрометиздат, 1959.
  17. Рогов М. М., Гидрология дельты Аму-Дарьи, Гидрометиздат, 1957.
  18. Хусаинова Н. З., Биологические особенности некоторых массовых донных кормовых беспозвоночных Аральского моря, Изд. Казахского Государственного Университета, 1958.
  19. Яблонская Е. А., Кормовая база рыб Аральского моря и ее использование (напечатано в этом сборнике).
-

## КОРМОВАЯ БАЗА РЫБ АРАЛЬСКОГО МОРЯ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

*Канд. биол. наук Е. А. ЯБЛОНСКАЯ*

В настоящее время все большее значение приобретают такие мероприятия по формированию стад промысловых рыб, как искусственное разведение их молоди в рыбхозах и на рыбоводных заводах и акклиматизация новых видов. Для определения масштабов этих мероприятий, их направления и ожидаемого эффекта необходимо хорошо знать кормовые ресурсы водоема, степень их использования, выявлять недоиспользуемые ресурсы и наиболее узкие звенья пищевой цепи.

Сказанное в полной мере относится к Аральскому морю, рыбные запасы которого в значительной степени должны будут поддерживаться путем искусственного разведения молоди существующих видов рыб и акклиматизации новых.

Известно, что в Аральском море в 1954—1956 гг. была произведена акклиматизация балтийской салаки. Между тем до последнего времени не было достаточно обоснованных фактическими материалами данных о запасах планктона в этом море и интенсивности воспроизводства кормовой базы планктоноядных рыб.

С другой стороны для разработки мероприятий по искусственному разведению молоди существующих видов рыб понадобилась более полная характеристика кормовой базы и для бентосоядных рыб.

Для правильной оценки кормовой базы необходимо знать ее величину, распределение в водоеме, интенсивность воспроизводства, использование рыбами и возможность развития при изменении гидрологического режима моря.

Интенсивность воспроизводства кормовой базы, направленность пищевых цепей и количественные соотношения отдельных трофических звеньев обуславливаются прежде всего спецификой видового состава населения, поступлением биогенных питательных веществ с водосборной площади и гидрологическим режимом водоема, который в основном определяют его морфометрия и климатические условия. Эти вопросы в отношении многих морских водоемов, и особенно Аральского моря, изучены недостаточно, несмотря на их важность для определения рыбопродуктивности.

В связи с этим мы попытались собрать имеющиеся материалы и провести некоторые сопоставления, которые позволили бы в какой-то степени охарактеризовать круговорот органических и биогенных веществ в Аральском море, оценить интенсивность воспроизводства кормовых организмов планктона и бентоса, выяснить степень использования кормовой базы рыбами и наметить направления работ по возможному использованию кормовых ресурсов этого водоема.

## УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПЕРВИЧНОЙ КОРМНОСТИ

Солевой и биогенный режим Аральского моря теснейшим образом связан со стоком впадающих в него рек. Закономерности формирования и изменения солевого режима Аральского моря достаточно полно изучены и обобщены в работе Л. К. Блинова [5]. Судя по данным, приводимым этим автором; а также по имеющимся на Аральской рыбохозяйственной станции материалам за 1954—1957 гг., наблюдавшиеся за последние 100 лет колебания солености не выходили за пределы, благоприятные для обитания населяющих это море организмов.

Биогенное питание Аральского моря осуществляется главным образом за счет приноса взвешенных и растворенных питательных веществ водами рек Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи.

Как отмечают все авторы [5, 9, 27], Аральское море по сравнению с такими высокопродуктивными водоемами, как Азовское море и Северный Каспий, находится в неблагоприятных условиях в отношении снабжения биогенными элементами, особенно в отношении снабжения минеральным растворенным фосфором, содержание которого в водах Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи, судя по данным С. В. Бруевича и М. В. Федосова [8, 36], в 3—7 раз меньше, чем в водах Волги и Дона.

В табл. 1 представлены заимствованные из статьи С. В. Бруевича [9] данные по величинам «удельного» питания Аральского моря, сопоставленные с аналогичными данными по Азовскому и Каспийскому морю, рассчитанными по материалам С. В. Бруевича [8], В. Г. Дацко [16], М. В. Федосова и Л. А. Барсуковой [36, 37].

Таблица 1

Годовое поступление биогенных элементов с атмосферными и речными водами в Аральском, Каспийском и Азовском морях (в г/м<sup>2</sup>)

Элемент	Аральское море	Азовское море	Каспийское море (северная часть)
Фосфор минеральный . . .	0,008	0,061	0,079
Фосфор органический . . .	0,015	0,072	0,099
Азот минеральный . . . .	0,381	0,298	0,525

Эти данные показывают, насколько велико различие в фосфатном питании Аральского моря, с одной стороны, и Азовского и Каспийского морей, с другой. При этом, как показали С. В. Бруевич и Н. Ф. Соловьева [9], обеспеченность Аральского моря фосфором составляет только  $\frac{1}{5}$  необходимых для использования диатомовыми водорослями содержащихся в воде моря азота и кремния. Соответственно низкой концентрации фосфатов в речном стоке и воде самого моря биомасса фитопланктона в Аральском море низка, на что косвенным образом указывает высокая прозрачность воды, низкие показатели окисляемости и биохимического потребления кислорода [35]. Можно предполагать, что вовлечение использованных биогенных элементов в повторные циклы происходит в Аральском море менее интенсивно, чем в Азовском море или Северном Каспии, что обусловлено морфометрическими и гидрологическими особенностями этого водоема.

В зимнее время температура воды Аральского моря понижается до отрицательных величин и образуется ледяной покров; летом вода на поверхности быстро прогревается и достигает 24—27°. Прогрев глубинных слоев совершается медленно и в течение летних месяцев существует резко выраженная температурная стратификация. Только

в августе—сентябре прогрев распространяется на значительную толщу воды и с началом осеннего похолодания (в октябре) наступает гомотермия. В глубоководных впадинах температура в течение всего года остается низкой и не повышается у дна выше 1,5—2°.

Резко выраженная стратификация водной толщи в течение большей части вегетационного периода препятствует интенсивному поступлению биогенных элементов из придонных в поверхностные слои воды. С другой стороны, высокая прозрачность воды способствует поглощению у дна регенерируемых питательных веществ макро- и микрофитобентосом. Как известно, значительная площадь дна Аральского моря занята морскими травами и донными водорослями. По нашим определениям [45], средняя биомасса макрофитобентоса равна 129 г/м<sup>2</sup>, а валовая биомасса его составляет 8 300 000 т и почти в 6 раз превышает биомассу зообентоса.

Более интенсивному, чем в других южных морях, развитию донной растительности способствует высокая прозрачность воды и большое количество заливов и защищенных островами и мелями районов.

Кроме того, в поверхностной пленке илистых грунтов в значительном количестве, по наблюдениям Бенинга [1], развиваются донные диатомовые (разные виды *Diploneis*, *Cocconeis*, *Navicula*, *Amphiprora*, *Erithemia* и др.), также очевидно использующие биогенные элементы, появляющиеся в процессе разложения органического вещества на дне.

Таким образом, можно себе представить, что у дна создается свой замкнутый круговорот биогенных и органических веществ, изолированный от вышележащих водных слоев и отрицательно влияющий на продукцию органического вещества в водной толще. По-видимому, не только биомасса, но и продукция фитопланктона в Аральском море значительно ниже, чем в Азовском и Каспийском морях. Вследствие этого в Аральском море относительно большое значение имеют такие источники органического вещества, как фитобентос и детрит речного стока. Если условно принять, что продукция фитопланктона в Аральском море только в 2 раза ниже, чем в Северном Каспии, то и тогда на долю фитобентоса в Аральском море придется около 3%.

Как показывают некоторые ориентировочные расчеты, приведенные в табл. 2, в Аральском море по сравнению с Азовским и Каспийским органического вещества фитобентоса и детрита речного стока относительно больше. Эти вещества обогащают главным образом грунты моря. Особенно повышается роль детрита речного стока и донной растительности в местах их оседания и отложения (предустьевые пространства рек, заливы моря).

Следовательно, эти виды первичной продукции включаются в последующие звенья пищевой цепи главным образом по линии бентоса, являясь наряду с остатками фитопланктона тем пищевым материалом, который прямо или косвенно потребляется бентосными животными.

Таблица 2  
Источники поступления органического вещества в граммах азота на 1 м<sup>2</sup>

Виды органического вещества	Азовское море		Северный Каспий		Аральское море
	г/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%	
Фитопланктон . . . . .	31,316	96,9	10,270	89,0	—
Фитобентос . . . . .	—	—	0,007	0,1	0,188
Детрит речного стока . . .	0,989	3,1	1,264	10,9	1,224
Всего . . . . .	32,305	100,0	11,541	100,0	—



Поступление органического вещества в Азовское море подсчитано по материалам В. Г. Дацко [16] и М. В. Федосова [36]. При расчетах принято, что в сухом веществе фитопланктона содержится 3,5% азота (среднее для диатомовых и перидиниевых водорослей).

Для расчетов по Северному Каспию использованы данные С. В. Бруевича [8] за 1937 и 1938 гг. по сносу биогенных элементов в Каспийское море, средняя биомасса фитопланктона, по Усачеву [34], 2,5 г на 1 м<sup>3</sup> и Р/В коэффициент 300, по С. В. Бруевичу. Принято, что сухого вещества в фитопланктоне 10%, а азота 2,5% от сухого вещества. По фитобентосу использованы данные С. В. Бруевича [8], а по химическому составу донных растений Т. И. Горшковой [14].

Для Аральского моря использованы данные С. В. Бруевича и Н. Ф. Соловьевой [9] по сносу азота взвешенных веществ, наши — по биомассе фитобентоса и Т. И. Горшковой [14] по химическому составу донных растений. Условно принято, что продукция фитопланктона вдвое ниже, чем в Северном Каспии.

Конечно, пищевое значение речного детрита и донной растительности для донных организмов не изучено, однако, отлагаясь на дне, они играют роль дополнительных источников поступления биогенов, которые могут использоваться донными микроскопическими водорослями, охотно потребляемыми бентосными животными.

Таким образом, бентос Аральского моря, наряду с отмирающим фитопланктоном, может использовать в качестве пищи аллохтонный детрит, детрит, образовавшийся из донной растительности моря, и, наконец, микрофитобентос.

Бедность аральских вод питательными веществами, особенно солями фосфора, малоинтенсивный обмен между грунтом и водой, обусловленный отчетливо выраженной в вегетационный период стратификацией водных масс и высоким насыщением придонных слоев кислородом, определяют относительно низкую интенсивность биологических процессов в толще воды. Это оказывает влияние на весь характер трофической цепи и количественное соотношение отдельных ее звеньев.

Именно этим обстоятельством объясняется относительная бедность зоопланктона Аральского моря.

#### КОРМОВАЯ БАЗА ПЛАНКТОНОЯДНЫХ РЫБ И ЕЕ ВОЗМОЖНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Зоопланктон Аральского моря отличается бедностью качественного состава и, как показали исследования, проведенные в последние годы [25], от 70 до 98% его биомассы составляет копепода *Diatomus salinus*.

Остальная часть приходится на личинок моллюсков, клadoцер и циклопид, которые образуют более или менее значительные биомассы летом главным образом в прибрежных районах. По данным Н. К. Лукониной [25], средняя биомасса зоопланктона колеблется по годам и сезонам от 100 до 180 мг на 1 м<sup>3</sup> и таким образом общий запас планктона в пересчете на весь объем моря составляет в среднем около 150 тыс. т. Это количество неравномерно распределяется по отдельным районам моря и зонам глубин. Одним из наиболее богатых по планктону участков, особенно в летний период, является район на юге моря, прилегающий к приустьевому пространству Аму-Дарьи.

Судя по данным за 1954—1957 гг. (табл. 3), средняя концентрация зоопланктона летом оказывается наиболее высокой в прибрежных мелководных частях моря (зона 0—10 м). Здесь образуются довольно высокие биомассы планктона и создаются условия, благоприятные для

Концентрация зоопланктона и общая (валовая) биомасса по зонам глубин  
(составлено по данным Н. К. Луконой [25])

Зоны глубин в м	Средняя концентрация зоопланктона в мг/м <sup>3</sup>			Общий запас планктона					
	весна	лето	осень	весна		лето		осень	
				тыс. т	%	тыс. т	%	тыс. т	%
0—5	171,0	474,0	186,1	8,7	6,5	24,2	15,6	9,5	6,5
5—10	150,0	274,6	159,6	6,7	5,0	15,7	10,1	7,2	5,0
10—15	144,0	204,0	125,5	15,0	11,2	21,2	13,7	13,1	9,0
15—20	136,6	145,0	129,0	26,5	19,8	28,1	18,1	25,0	17,2
20—30	128,2	109,0	142,0	66,7	49,8	56,7	36,6	73,8	50,8
30 и больше	94,4	84,0	103,0	10,3	7,7	9,1	5,9	16,8	11,5
Всего	130,9	142,8	142,4	133,9	100,0	155,0	100,0	145,4	100,0

питания планктоноядных рыб. Однако поскольку в силу морфометрических особенностей мелководная зона в Аральском море относительно невелика, в пределах этой зоны содержится не более 25% общего запаса зоопланктона (см. табл. 3).

Как показывают расчеты (табл. 3) 40—50% валового запаса планктона приходится на удаленные от берегов, открытые части моря над глубиной более 20 м. Средняя концентрация планктона здесь невысока. Поэтому использование этих запасов потребителями возможно лишь при достаточно дисперсном их распределении, т. е. стадом относительно невысокой численности.

Все вышесказанное усугубляется довольно слабой продукционной способностью аральского зоопланктона. Как установила Н. К. Луконой [25], в Аральском море в отличие от других южных морей (Азовского, Черного и Северного Каспия) в течение всего вегетационного периода сохраняется почти неизменный уровень средней биомассы зоопланктона и не происходит типичного для других морей нарастания биомассы от весны к лету. Эта черта сезонной динамики зоопланктона Аральского моря обусловлена низкой плодовитостью и растянутым жизненным циклом основного компонента планктона — диаптомуса, большинство особей в популяции которого дают лишь одну генерацию в год.

Существенно отметить, что главнейшие копеподы Азовского моря (*Acartia clausi*, *Centropages Kroyeri*, *Calanipeda aquae dulcis*), судя по данным, приводимым в статье Л. А. Чайновой [39], полный цикл развития от яйца до половозрелой особи завершают в течение 26—36 дней. Размножение их происходит в течение большей части года, что при высокой индивидуальной плодовитости (100—240 яиц) позволяет популяции иметь высокий темп воспроизводства. Это и позволяет большим стадам хамсы и тюльки в Азовском море выкармливаться за счет копеподного корма. Такой откорм был бы невозможен, если бы азовский зоопланктон не давал большой продукции и не обладал высоким коэффициентом Р/В, который, по определению А. В. Окула [31], близок к 30.

В отличие от копепод азово-черноморских и каспийских у *Diaptomus salinus* Аральского моря завершение полного жизненного цикла растягивается у большинства особей популяции на год. Поэтому массовое размножение диаптомуса происходит только весной. Все остальное

время года идет развитие и рост рачков, которые становятся половозрелыми лишь весной следующего года.

Эти особенности жизненного цикла аральского диаптомуса, наряду с низкой плодовитостью и невысокой плотностью населения (по данным Лукониной средняя плотность населения колеблется от 10 до 2 тыс. экз/м<sup>3</sup>), обуславливают относительно низкую продукцию зоопланктона Аральского моря.

Массовое размножение диаптомуса, как указывалось, приходится на весну, когда численность популяции возрастает. В течение остального времени происходит уменьшение численности от различных причин с одновременным увеличением веса отдельных особей, что и обуславливает почти стабильный уровень биомассы этого вида в течение вегетационного периода.

Только в районах, ограниченных 10-метровой изобатой, наблюдается значительное увеличение биомассы зоопланктона от весны к лету (см. табл. 3). Это увеличение обусловлено, как указывалось, развитием в летний период в этих частях моря личинок моллюсков, кладоцер и циклопид.

Используя данные Н. К. Лукониной [25] по сезонной динамике популяции диаптомуса и учитывая прирост веса выживших особей и прирост веса тех организмов, которые погибли от тех или иных причин в течение рассматриваемого периода и вес вновь отродившейся молодежи, мы смогли ориентировочно подсчитать величину его продукции. Относя эту величину к весенней биомассе диаптомуса, мы получили коэффициент Р/В, близкий к 2. Не имея данных по продукции циклопов, кладоцер и личинок пластинчатожаберных, развивающихся в прибрежных районах, мы условно приняли для этих групп тот же коэффициент Р/В, который принимается Бруевичем [8] и Дацко [16] для планктона Азовского и Каспийского морей (Р/В=30). В этом случае средний коэффициент Р/В для зоопланктона Аральского моря возрастает до 4. Как бы ни были условны и ориентировочны эти расчеты, они все же свидетельствуют о значительно менее, чем в Азовском и Каспийском морях, интенсивном продуцировании зоопланктона в Аральском море. Поэтому даже при таком же, как в других водоемах, запасе (биомассе) планктонного корма возможный выход продукции планктоноядных рыб в Аральском море должен быть ниже.

В. Я. Панкратова [32], подробно изучавшая питание аральских рыб, указывает, что рачок диаптомус имеет довольно большое значение в питании некоторых взрослых аральских рыб (колюшка, чехонь, шемай), а также в питании молодежи сазана, шемай, леща, воблы. В обработанных нами материалах, в пище взрослых рыб диаптомусы так же, как и другие виды зоопланктона, не были обнаружены (табл. 7). В этом отношении результаты наших исследований согласуются с данными Г. В. Никольского [27], который указывает на нахождение планктона в небольшом количестве (4,6% по весу) лишь в составе пищи чехони.

По наблюдениям В. Я. Панкратовой [32] большую роль планктонные организмы (диаптомус, гарпактициды) играют в питании колюшки, однако основными потребителями планктона являются мальки рыб.

В. Я. Панкратова [32] указывает, что молодежь шемай до размеров 26 мм (2—3-месячного возраста) питается почти исключительно планктоном. Мальки леща длиной до 20 мм, пойманные в районе промысла Муйнак в июле, питались ветвистоусыми рачками и диаптомусом. В пище мальков сазана длиной до 12 мм преимущественное значение, по данным Панкратовой [32], имеют диаптомус и цериодафния; мальки более крупных размеров переходят на потребление донной пищи.

Мальки воблы длиной до 10—20 мм питались планктоном (*Sorero-da*, *Cladocera*), но уже при длине около 13 мм они начинают поедать

Значение планктона в пище молоди воблы и леща Аральского моря (1955 г.)

Показатели	Вобла				Лещ		
	южная прибрежная часть моря	устье Сыр-Дарьи	восточное мелководье	южная прибрежная часть моря	южная прибрежная часть моря	южная прибрежная часть моря	устье Сыр-Дарьи
	август	сентябрь	август	октябрь	август	октябрь	сентябрь
Количество исследованных кишечников	17	13	28	41	88	34	14
Размер молоди в мм	54—175	64—140	30—118 (преобл. 30—50)	47—149	38—159	42—140	55—125
Количество пустых кишечников в %	18,0	15,4	3,5	22,0	46,6	11,7	0
Вес содержимого кишечника в мг	202,0	—	27,0	185,0	66,0	79,0	222,0
Планктонная пища							
Вес пищи в % от веса пищевого комка	11,7	—	<0,1	1,0	17,7	7,7	1,9
Преобладающие организмы	Кладоцера	—	Циклопы, гарпакти- циды	Кладоцера	Кладоцера	Кладоцера, циклопы	Диатомус, циклопы
Донная пища							
Вес пищи в % от веса пищевого комка	88,3	100	100	99,0	82,3	92,3	98,1
Преобладающие организмы	Растения	Растения, личинки насекомых	Растения, остракоды	Растения	Остракоды, личинки насекомых	Личинки насекомых, остракоды	Личинки насекомых

отдельных представителей донного населения; в более позднем возрасте они целиком переходят на питание водорослями и личинками насекомых. Таким образом, по данным В. Я. Панкратовой, молодь наиболее массовых промысловых рыб только в раннем возрасте потребляет планктон. По мере роста мальки переходят на потребление донной и придонной пищи.

К аналогичным выводам пришла О. Д. Романычева [33], изучавшая биологию молоди леща, сазана, воблы. По ее наблюдениям, молодь леща, достигнув длины от 17—18 до 36 мм, начинает скатываться с мест нереста, где она питается планктоном.

Молодь, скатившаяся с мест нереста в прибрежные районы моря, питается главным образом организмами, обитающими на дне.

В табл. 4 показаны результаты произведенных нами анализов содержимого кишечника молоди воблы и леща из прибрежных районов Аральского моря. Эти данные свидетельствуют, что молодь воблы и леща размером от 30 мм и более, нагуливающаяся в прибрежных районах моря, питается главным образом донным кормом, а планктон в ее пище играет незначительную роль.

Отсутствие в Аральском море типичных планктоноядных рыб натолкнуло на мысль о необходимости их вселения в этот водоем. В течение 1954, 1955 и 1956 гг. проводилась пересадка оплодотворенной икры балтийской салаки в Аральское море. Это мероприятие, как сообщалось в печати [22], увенчалось успехом, и в настоящее время балтийская салака живет и размножается в Аральском море.

В желудках нескольких экземпляров взрослой преднерестовой салаки были обнаружены остатки копепод и гаммарид [22]. К сожалению, более полными данными о питании салаки в Аральском море, особенно в нагульный период, мы не располагаем. Изложенные выше соображения о продуктивности планктона в Аральском море позволяют высказать предположение, что, вероятно, салака использует в качестве пищи не только планктон, но и организмы бентоса и нектобентоса. Ожидать больших запасов этой рыбы при использовании только планктонного корма вряд ли можно.

Относительная ограниченность запасов планктона прибрежных мелководных районов (см. табл. 3), где возможны нерестилища салаки, позволяет предполагать, что и большой численности этот вид не даст, поскольку шемая, сходная по своей биологии с салакой, немногочисленна в Аральском море и уловы ее не превышают 23 тыс. ц. Несмотря на это, акклиматизацию салаки в Аральском море можно расценивать как положительное явление, особенно если учитывать изменение гидрологического режима моря и возможное уменьшение в нем запасов полупроходных и проходных рыб.

### КОРМОВАЯ БАЗА БЕНТОСОЯДНЫХ РЫБ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

В зообентосе Аральского моря около 70% (66,6%) всей биомассы составляют моллюски, второе место принадлежит личинкам хирономид и других насекомых и около 1% приходится на долю ракообразных—гаммарид. Если сделать пересчеты на содержание сырого протеина (см. табл. 5), то окажется, что около 40% всех азотсодержащих веществ бентоса дают личинки хирономид, из которых более 97% приходится на личинок *Chironomus behningi*.

Валовая биомасса бентоса в годы наших исследований (1954—1957 гг.) составляла около 1400 тыс. т в сыром весе. Эта масса неравномерно распределяется по отдельным глубинным зонам (см. табл. 6). На прибрежные мелководные районы, где донные отложения состоят из грубозернистых осадков (пески, алевроиты) и в бентосе преобладают моллюски, приходится только около 20% валового количества

Таблица 5

**Плотность населения, биомасса и соотношение отдельных групп в бентосе  
Аральского моря (по материалам 1954—1957 гг.)**

Организмы	Плотность населения в экз/м <sup>2</sup>	Биомасса		Содержание азота в биомассе	
		г/м <sup>2</sup>	%	мг/м <sup>2</sup>	%
Адакна . . . . .	138	5,16	23,3	0,050	—
Дрейссена . . . . .	456	8,15	36,8	0,060	—
Кардиум . . . . .	6	0,87	3,9	0,007	—
Гидробия . . . . .	17	0,04	0,2		
Луника . . . . .	41	0,53	2,4		
Все моллюски . . . . .	658	14,75	66,6	0,117	58,2
Ракообразные . . . . .	31	0,18	0,8	0,003	1,5
Хирономус . . . . .	286	7,00	31,6	0,080	—
Прокладиус . . . . .	72	0,08	0,4		
Криптохирономус . . . . .	17	0,07	0,3		
Полипедилум . . . . .	6	0,01	0,1		
Все хирономиды . . . . .	381	7,16	32,3	0,080	39,8
Личинки ручейников . . . . .	2	0,07	0,3	0,001	0,5
Прочие . . . . .	1	<0,01	<0,1	—	—
Весь зообентос . . . . .	1073	22,16	100,0	0,201	100,0

Таблица 6

**Распределение биомассы бентоса Аральского моря по зонам глубин**

Зоны глубин в м	Адакна		Дрейссена		Кардиум		Все моллюски	
	г/м <sup>2</sup>	тыс. т	г/м <sup>2</sup>	тыс. т	г/м <sup>2</sup>	тыс. т	г/м <sup>2</sup>	тыс. т
0—5	1,71	16,6	12,01	117,1	1,03	10,0	17,63	171,8
5—10	3,58	36,1	3,77	38,0	0,98	9,9	8,71	87,9
10—20	6,41	129,4	9,13	184,2	1,07	21,6	16,74	337,9
20—30	6,09	131,3	8,17	175,9	0,65	14,1	15,04	323,9
>30	6,87	17,6	2,89	7,3	—	—	9,74	25,0
Все море	5,16	331,1	8,15	522,7	0,87	55,6	14,75	946,5

Продолжение

Зоны глубин в м	Ракообразные		Хирономус		Все хирономиды		Весь зообентос	
	г/м <sup>2</sup>	тыс. т	г/м <sup>2</sup>	тыс. т	г/м <sup>2</sup>	тыс. т	г/м <sup>2</sup>	тыс. т
0—5	0,38	3,7	1,13	10,8	1,19	11,5	19,25	187,9
5—10	0,12	1,2	1,47	13,0	1,56	15,9	10,48	105,8
10—20	0,16	3,2	8,13	163,9	8,38	168,9	25,37	512,0
20—30	0,15	3,3	12,02	258,9	12,19	262,6	27,47	591,7
>30	0,06	0,2	0,07	0,2	0,16	0,4	9,96	25,6
Все море	0,18	11,6	6,97	446,9	7,16	459,4	22,16	1423,0

бентоса, 27% всей биомассы моллюсков, 42% биомассы гаммарид и только около 6% общего количества хирономид. Более 75% всего запаса бентоса распределяется на глубинах больше 10 м, из этого количества около 43% приходится на зоны глубже 20 м.

Таким образом, в Аральском море и по концентрации бентоса на единице площади и по валовому запасу донных животных наиболее богаты районы, ограниченные изобатами 10—30 м.

Эта особенность наиболее резко выступает в отношении распределения хирономид, более 93% валовой биомассы которых распределяется на илистых грунтах в пределах глубин от 10 до 30 м. Такое распределение бентоса по глубинам отражается и на характере его использования рыбами.

В Аральском море откармливаются лещ, сазан, вобла, шип, усач, белоглазка, шемай, чехонь и ряд других, имеющих небольшое промышленное значение, рыб. В табл. 7 показан состав пищи основных промысловых рыб в 1954—1957 гг. Эти данные получены на основании анализа содержимого кишечника 1126 экземпляров различных видов промысловых рыб, выловленных в различных частях моря одновременно со сбором бентосных и планктонных проб. Для анализа пищи содержимое выделяли из кишечника, по возможности освобождали от кишечной слизи, обсушивали на фильтровальной бумаге и взвешивали на техникохимических весах для получения общего веса пищевого комка. Затем из общей массы остатков пищи выделяли единичные крупные фрагменты, а из остальной гомогенной массы брали определенную часть ( $1/4$ — $1/8$ — $1/2$ ) по весу для анализа.

Под бинокляром, по сохранившимся и легко определяемым фрагментам, подсчитывали число кормовых организмов и по возможности измеряли их размер. Обнаруженное количество пищевых организмов того или иного вида в порции пищи, взятой для анализа, переводили на вес всего пищевого комка и, таким образом, определяли количество организмов данного вида, находившееся в кишечнике рыбы в момент ее поимки. По весу этих же видов и размеров организмов в бентосе на данной станции определяли общий живой вес съеденных рыбой кормовых организмов. Вес моллюсков и растений определяли непосредственно взвешиванием остатков. По соотношению восстановленного по фрагментам веса отдельных кормовых организмов к общему суммарному их весу получали состав пищи рыбы в процентах.

По нашим данным (см. табл. 7), в прибрежных, расположенных вблизи нерестилищ рыб районах моря в пределах зоны зарослей и песчаных биотопов, где бентос состоит главным образом из моллюсков пища леща и усача состояла преимущественно из дрейссены и адакны, вобла потребляла моллюсков и фитобентос, сазан питался моллюсками и остракодами. На алевроитовых грунтах, в пределах биоценоза дрейссены — адакны вобла, усач и сазан продолжают питаться главным образом моллюсками, лещ же переходит на потребление ракообразных (бокоплавы, остракоды) и личинок насекомых (хирономиды, ручейники). Бокоплавами и хирономидами питаются здесь также чехонь и белоглазка. Наконец, на илистых грунтах открытых частей моря, где наблюдаются наиболее высокие величины биомассы бентоса, в котором обильно представлены и личинки хирономид и моллюски (биоценоз хирономуса — дрейссены — адакны), лещ, чехонь, белоглазка и шемай переходят на потребление хирономид, вобла и усач продолжают питаться моллюсками, а сазан имеет смешанное питание.

Таким образом, все главнейшие компоненты бентоса Аральского моря входят в пищевой рацион основных промысловых рыб этого водоема.

Рыбы, питающиеся бентосом (лещ, сазан, вобла, шемай, усач), составляют в Аральском море около 80% улова.

Состав пищи рыб (в % по весу) в различных районах и биоценозах в 1954—1957 гг.

Кормовые организмы	Прибрежные районы										
	биоценоз zostеры с дрейссеной			биоценоз алакны				биоценоз хирономуса в Алжбейском заливе			
	вобла	сазан	шемяя	лещ	вобла	сазан	усач	лещ	сазан	вобла	белоглазка
Адакна . . . . .	3,0	2,32	—	27,5	17,5	—	83,9	0,9	1,3	0,5	—
Дрейссена . . . . .	13,3	13,3	—	41,9	32,3	1,8	4,5	2,2	14,9	18,8	—
Прочие моллюски . . . . .	1,6	33,44	—	3,5	5,3	19,8	10,4	5,3	11,7	1,3	—
Все моллюски . . . . .	17,9	49,1	—	72,9	55,1	21,6	98,8	8,4	27,9	20,6	—
Бокоплав . . . . .	2,2	0,1	25,0	18,3	—	—	—	0,04	0,2	0,1	—
Остракоды . . . . .	—	1,3	—	3,1	<0,1	68,5	—	8,4	31,7	0,02	1,12
Все ракообразные . . . . .	2,2	1,4	25,0	21,4	<0,1	68,5	—	8,44	31,9	0,1	1,1
Хирономус личинки . . . . .	0,5	23,7	—	1,9	—	8,6	—	55,0	29,0	2,6	53,5
Хирономус куколки и имаго . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	2,9	1,0	0,1	—
Прокладиус . . . . .	—	0,3	—	1,4	—	0,5	—	20,3	6,4	0,1	32,3
Прочие хирономиды . . . . .	—	1,8	—	2,0	—	0,8	1,2	3,21	0,8	0,1	11,3
Все хирономиды . . . . .	0,5	25,8	—	5,3	—	9,9	1,2	81,4	37,2	2,9	97,1
Ручейники . . . . .	2,1	—	10,9	0,4	—	—	—	1,8	2,9	0,03	1,8
Прочие . . . . .	2,6	—	64,1	—	—	—	—	—	0,1	—	—
Фитобентос . . . . .	74,7	23,7	—	—	44,9	—	—	—	—	76,4	—
Всего . . . . .	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Количество рыб . . . . .	104	25	8	65	10	16	2	185	100	59	4
Вес рыб в г . . . . .	151,1	1367,6	176,2	359,8	268,1	460,9	4350,0	323,8	618,6	200,6	293,0
Длина (l) в см . . . . .	18,0	37,5	22,4	24,6	23,8	28,0	67,0	22,3	28,25	20,2	24,2
Вес пищи в г . . . . .	1,08	6,15	0,28	2,26	6,61	7,96	79,5	2,80	8,20	4,42	1,03
Индекс наполнения в про- центах . . . . .	71,4	44,9	15,9	62,8	246,5	172,7	182,9	86,1	132,5	220,3	35,2



Кормовые организмы	Открытое море														
	биоценоз дрейссены—адакны							биоценоз хирономуса—дрейссены—адакны							
	лещ	вобла	сазан	чехонь	шип	усач	бело- глазка	лещ	вобла	сазан	чехонь	усач	шип	белоглазка	шемяя
Адакна . . . . .	0,2	8,1	2,5	—	0,80	70,0	5,6	<0,1	—	12,5	—	82,9	51,2	—	—
Дрейссена . . . . .	5,2	68,0	43,9	—	3,20	—	1,9	0,2	83,9	12,5	0,4	3,8	2,8	—	—
Прочие моллюски . . . . .	2,2	0,5	14,4	—	0,4	15,0	0,1	<0,5	1,9	12,8	0,5	1,8	2,4	0,1	—
Все моллюски . . . . .	7,6	76,6	60,8	—	4,40	85,0	7,6	0,7	85,8	37,8	0,9	88,5	56,4	0,1	—
Бокоплав . . . . .	11,0	—	3,7	68,7	11,60	—	51,0	4,8	0,4	—	5,2	1,7	1,3	1,4	—
Остракоды . . . . .	13,8	2,1	20,6	0,5	—	—	10,0	1,6	<0,1	2,7	<0,1	<0,1	—	1,8	—
Все ракообразные . . . . .	24,8	2,1	24,3	69,2	11,60	—	61,0	6,4	0,4	2,7	5,2	1,7	1,3	3,2	—
Хирономус личинки . . . . .	33,0	0,2	1,1	24,9	21,0	—	17,9	76,2	0,9	58,1	86,2	0,1	39,1	94,0	—
Хирономус куколки и има- го . . . . .	0,9	—	0,9	4,2	—	—	—	<0,1	—	—	0,5	—	0,5	0,5	97,6
Прокладиус . . . . .	11,6	—	7,3	0,5	—	—	6,1	10,5	—	0,2	2,2	—	—	1,1	—
Прочие хирономиды . . . . .	2,6	—	3,3	0,7	—	—	2,4	0,3	—	—	—	—	—	—	—
Все хирономиды . . . . .	48,1	0,2	12,6	30,3	21,0	—	26,4	87,0	0,9	58,3	88,9	0,1	39,6	95,6	97,6
Ручейники . . . . .	19,5	1,1	2,3	0,5	63,0	—	5,0	5,9	3,1	1,2	5,0	9,6	2,7	1,1	0,2
Прочие . . . . .	—	—	—	—	—	15,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,2
Фитобентос . . . . .	—	20,0	—	—	—	—	—	—	9,8	—	—	—	—	—	—
Всего . . . . .	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Количество рыб . . . . .	168	50	46	4	1	1	7	194	13	4	31	6	1	14	8
Вес рыб в г . . . . .	447,2	270,6	688,6	230,0	1800,0	970,0	180,0	420,3	100,7	2125,0	212,5	2210,0	15670,0	256,6	165,7
Длина (L) в см . . . . .	26,6	22,0	43,1	28,5	60	45,0	21,8	25,9	15,2	43,3	28,5	54,6	—	23,4	22,5
Вес пищи в г . . . . .	2,29	5,34	9,26	1,08	42,63	13,75	1,42	2,03	0,86	20,1	0,91	67,7	250,0	2,31	0,65
Индекс наполнения в про- децимиллях . . . . .	51,2	197,3	134,5	46,9	236,8	141,7	78,9	48,3	85,4	94,5	42,8	306,3	159,5	90,0	39,2

Если к этому прибавить белоглазку, чехонь, шипа и учесть, что и хищные рыбы (судак, щука, сом) косвенным образом также выкармливаются за счет бентоса, так как поедают рыб, питающихся бентосом (вобла, чехонь, сазан), то приходится признать, что современная рыбная продукция Аральского моря почти целиком формируется за счет продукции бентоса. При этом, как следует из анализов Панкратовой [32], Г. В. Никольского [27] и наших (см. табл. 7), усач и вобла являются преимущественно потребителями моллюсков, причем в пище воблы, особенно в прибрежных районах (биоценозы зарослей с дрейссеной и биоценоз адакны), значительную долю составляют растения. Лещ, сазан и шип потребляют как моллюсков, так и ракообразных и личинок насекомых. Пища белоглазки, чехони и шемаи состоит главным образом из ракообразных и различных стадий насекомых (главным образом хирономид).

Степень использования рыбами отдельных видов кормовых организмов и донных биоценозов, свойственных различным районам моря, обусловлена в первую очередь, очевидно, степенью концентрации рыб на различных биотопах, длительностью их откорма и интенсивностью питания.

Не располагая исчерпывающими данными по этим показателям, мы можем привести лишь некоторые ориентировочные расчеты, которые помогут приблизительно оценить степень использования рыбами кормовых организмов бентоса.

В табл. 8 приведены данные, полученные при помощи 9-метрового исследовательского трала, обловы которым проводились одновременно со сбором бентоса. Эти данные показывают, что весной наибольшее количество рыбы кормится в прибрежных районах (в биоценозах адакны, зостеры—дрейссены и хирономуса в Аджибайском заливе). Летом количество рыбы в этих районах уменьшается, так как бентофаги отходят на нагул в более глубокие части моря и осенью (в октябре) наибольшее количество леща мы обнаруживаем на илах открытой части моря в области биоценоза хирономуса — дрейссены—адакны. Сазан и вобла кормятся в течение всего вегетационного периода главным образом в районах прибрежных биоценозов и в биоценозе дрейссены—адакны.

Таким образом весной и в первую половину лета, когда рыбы кормятся в относительно мелководных прибрежных районах моря, состав пищи леща, сазана и воблы сходен и откорм происходит, как показывают данные табл. 8, за счет моллюсков, ракообразных и растений. Во вторую половину лета в ареалах нагула и составе пищи этих рыб наблюдается расхождение. Вобла и сазан, сохраняя прежний состав пищи, продолжают, в основной массе, питаться в пределах прибрежных биоценозов и биоценозе дрейссены—адакны, т. е. в районах с относительно плотными грунтами и более прогретых; лещ проникает в центральную часть моря, где питается в биоценозе хирономуса — дрейссены—адакны личинками хирономид. Личинок хирономид потребляют здесь также белоглазка, шемая, чехонь и частично шип. Вобла и сазан встречаются здесь в небольшом количестве. Вобла потребляет моллюсков, сазан—и моллюсков, и хирономид. Моллюсками питаются также усач и шип.

Эти наблюдения в значительной степени совпадают с теми схемами распределения рыб для различных месяцев года, которые приводит в своей монографии по рыбам Аральского моря Г. В. Никольский [27]. Если считать, что наши исследовательские ловы в какой-то степени отражают общую картину распределения всего стада данного вида рыбы, то, пользуясь этими данными и принимая во внимание площади биоценозов и общий годовой улов рыбы данного вида, можно получить некоторые средние показатели. Они будут характеризовать распреде-

Таблица 8

Уловы рыб в различных биоценозах Аральского моря  
(средние данные в кг/час траления)

Районы и биоценозы	Весна					Лето				
	лещ	вобла	сазан	прочие	всего	лещ	вобла	сазан	прочие	всего
Прибрежные районы										
Зостеры с дрейссеной	8,40	0,40	1,40	1,15	11,35	0,80	0,15	0,60	0,62	2,17
Адакны										
Хирономуса Аджибайского залива . . . . .	14,40	0,25	3,20	1,05	18,90	1,90	0,18	7,85	1,32	11,25
Открытое море										
Дрейссены—адакны на песках и алевритах	0,77	0,44	3,42	0,05	4,68	0,77	0,03	0,31	0,13	1,24
Хирономуса—дрейссены—адакны на илах открытой части моря . . . . .	1,51	—	0,07	0,09	1,67	1,19	0,02	0,07	0,96	2,24

Продолжение

Районы и биоценозы	Осень					Среднее для всего вегетационного периода				
	лещ	вобла	сазан	прочие	всего	лещ	вобла	сазан	прочие	всего
Прибрежные районы										
Зостеры с дрейссеной	1,60	0,50	0,46	1,01	3,57	3,24	0,29	0,81	0,85	5,19
Адакны										
Хирономуса Аджибайского залива . . . . .	2,70	0,27	0,76	1,05	4,74	5,81	0,22	5,03	1,18	12,24
Открытое море										
Дрейссены—адакны на песках и алевритах	2,62	0,16	0,45	0,58	3,81	1,14	0,18	1,27	0,20	2,79
Хирономуса—дрейссены—адакны на илах открытой части моря . . . . .	9,78	0,22	0,09	0,29	10,38	3,00	0,05	0,07	0,56	3,68

Распределение общего улова бентосоядных рыб по районам и биоценозам (по данным за 1954—1957 гг.)

Рыбы	Биоценозы прибрежных районов				Открытое море		Общий улов
	зоостеры с дрейссеной	адакны	хирино-муса	всего	дрейссены—адакны	хирино-муса—дрейссены—адакны	
Лещ							
в тыс. ц . . . . .	14,7	30,0	3,7	48,4	12,0	81,0	141,4
в % . . . . .	10,4	21,2	2,6	34,2	8,5	57,3	100,0
Вобля							
в тыс. ц . . . . .	10,4	21,0	1,1	32,5	15,0	10,6	58,1
в % . . . . .	17,9	36,0	1,9	55,8	25,9	18,3	100,0
Сазан							
в тыс. ц . . . . .	10,4	21,2	9,0	40,6	38,1	5,6	84,3
в % . . . . .	12,3	25,2	10,7	48,2	45,2	6,6	100,0
Шемая							
в тыс. ц . . . . .	2,4	4,9	0,5	7,8	1,3	9,4	18,5
в % . . . . .	13,0	26,5	2,7	42,2	7,0	50,8	100,0
Усач							
в тыс. ц . . . . .	1,0	2,1	0,2	3,3	0,5	3,9	7,7
в % . . . . .	13,0	27,3	2,6	42,9	6,5	50,6	100,0
Мелкий частик							
в тыс. ц . . . . .	5,0	10,3	1,0	16,3	2,7	19,6	38,6
в % . . . . .	13,0	26,6	2,6	42,2	7,0	50,8	100,0
Всего							
в тыс. ц . . . . .	42,6	90,3	15,4	148,3	69,5	130,8	348,6
в % . . . . .	12,2	25,9	4,4	42,5	20,0	37,5	100,0

ление рыб на нагульных площадях в течение вегетационного периода и степень их концентрации в отдельных районах.

Для этого мы вычислили среднюю для всего вегетационного периода величину улова различных видов рыб в пределах разных биоценозов (см. табл. 8). Величину улова умножали на соответствующие площади биоценозов и выражали в процентах от суммы этих произведений. Таким образом мы определяли, какая часть стада (в %) данного вида рыбы нагуливалась в пределах того или другого биоценоза. Затем общий годовой улов отдельных видов рыб распределяли соответственно этим процентам по различным биоценозам и, таким образом, выражали в весовых показателях (тыс. ц) нагрузку на кормовую базу отдельных районов моря.

Полученные таким образом данные (табл. 9) показывают, что 42% бентофагов выкармливается в прибрежных районах, около 37% нагуливается в относительно более глубоководной открытой части моря в области распространения биоценоза хирино-муса—дрейссены—адакны и 20% в промежуточной зоне в биоценозе дрейссены—адакны. При этом более 90% стада сазана откармливается в прибрежных биоценозах и биоценозе дрейссены—адакны, здесь же кормится около 80% воблы, около 50% прочих рыб и около 40% леща.

На илах открытой части моря в пределах биоценоза хирономуса— дрейссены — адакны откармливается около 60% леща, 20% воблы, небольшое количество сазана (менее 10%) и около 50% прочих рыб.

Данные по использованию рыбами основных компонентов бентоса (моллюски, бокоплавы, хирономиды) приведены в табл. 10.

В первой строке табл. 10 на основе данных по распределению улова по биоценозам (см. табл. 9) и составу пищи рыб в этих биоценозах (см. табл. 7) подсчитана продукция (улов) рыбы, образующаяся за счет основных групп бентоса.

Из всего количества кормовых организмов, потребляемых всеми рыбами, около 85% моллюсков и гаммарид потребляется в пределах прибрежных биоценозов и биоценоза дрейссены—адакны. Наоборот, основная масса хирономид (более 75%) потребляется в пределах биоценоза хирономуса — дрейссены—адакны.

Используя представленные в табл. 10 (строка 1) величины уловов и принимая, согласно литературным данным [18, 23], что кормовой коэффициент при питании моллюсками равен 30, бокоплавами 12, а хирономидами 10, подсчитали общее количество корма, потребляемое всеми рыбами, общий годовой прирост всего стада которых учитывается как улов. Учитывая потребление мирных рыб хищниками (годовой улов хищных рыб в Аральском море в 1954—1957 гг. был равен 37,4 тыс. ц, кормовой коэффициент принимается по Карпевич [18] равным 7), потребление рыб водоплавающей птицы, неучтенный улов, используемый местным населением и естественную смертность рыбы, можно считать, что приведенные в табл. 10 (строка 3) величины потребления корма должны быть удвоены.

Таким образом, получаем (строка 4) количество корма, пошедшее на производство годовой продукции рыбы. Сопоставляя эти величины с величиной биомассы бентоса, мы можем получить некоторое ориентировочное суждение о степени использования отдельных групп кормовых организмов и нагульных площадей. Эти сопоставления показывают, что наиболее интенсивно используются рыбами кормовые организмы прибрежных биоценозов, наименее интенсивно в биоценозе хирономуса — дрейссены — адакны — открытых частей моря (см. строку 6, табл. 10). Это заключение согласуется с теми выводами, которые сделаны на основании анализа сезонной динамики кормовых организмов в различных биоценозах. В целом для всего моря потребление моллюсков составляет 0,7 (70%), бокоплавов 7,5 (750%) и хирономид 0,6 (60%) от их запаса (биомассы).

Расчеты потребления корма рыбами были сделаны нами и несколько иным способом. Было высчитано суточное потребление отдельных видов кормовых организмов всеми рыбами по фактическому количеству пищи в кишечниках разных видов рыб. При этом приняли, что суточный рацион при питании моллюсками составляет 6% [30], а при питании прочими организмами — 2,5% [23] от веса тела рыб, а годовой улов рыб составляет 50% их запаса. Полученные величины умножали на длительность всего периода наиболее интенсивного откорма и относили к исходной (весенней) биомассе. При этом способе расчета оказалось, что коэффициент использования моллюсков (дрейссены и адакны) равен 36%, хирономуса 20%, бокоплава—400%. Так как при первом способе расчета принимались высокие кормовые коэффициенты, то можно думать, что величины потребления кормовых организмов несколько завышены. Во втором случае они, вероятно, несколько ниже, так как учитывалось потребление корма только промысловой частью стада. Вероятно, действительные коэффициенты использования лежат где-то между этими крайними величинами.

По нашим расчетам Р/В коэффициент для адакны равен 1, для дрейссены 1,7. При таких коэффициентах оборачиваемости использо-

Использование основных кормовых организмов бентоса Аральского моря рыбами

Показатели	Прибрежные биоценозы зоостерн с дрейссеной, алакны, хирономуса			Биоценозы открытой части моря						Все море		
				дрейссены—алакны на песках и алевритах			хирономуса—дрейссены—алакны на илах					
	моллюски	бокоплавы	хирономиды	моллюски	бокоплавы	хирономиды	моллюски	бокоплавы	хирономиды	моллюски	бокоплавы	хирономиды
Продукция (улов) рыбы, образующаяся за счет основных групп бентоса												
в тыс. ц . . . . .	62,7	19,5	18,8	36,1	4,5	11,7	15,4	4,6	101,4	114,2	28,6	131,9
в % . . . . .	54,9	68,2	14,2	31,6	15,7	9,0	13,5	16,1	76,8	100,0	100,0	100,0
Потребление корма (в тыс. ц) на производство продукции (улова) рыбы, при кормовом коэффициенте моллюсков 30, бокоплавов—12, хирономид—10 . .	1881,0	234,0	188,0	1083,0	54,0	117,0	462,0	55,2	1014,0	3444,0	343,2	1319,0
Потребление корма (в тыс. ц) на производство продукции рыбы, если считать улов равным 50% годовой продукции рыбы . . . . .	3762,0	468,0	376,0	2166,0	108,0	234,0	924,0	110,4	2028,0	6888,0	686,4	2638,0
Запас (биомасса) бентоса в тыс. ц . . . . .	1538,5	25,5	115,0	3503,6	30,0	66,2	4800,0	35,1	4337,1	9842,1	90,9	4518,3
Отношение потребления бентоса к его запасу (биомассе) . . . . .	2,4	18,3	3,3	0,6	3,6	3,5	0,2	3,1	0,5	0,7	7,5	0,6

Примечание. При расчетах не приняты во внимание биоценозы, почти не используемые рыбой—биоценоз толлиеллы с дрейссеной и вошерии.

вание биомассы многолетних форм на 40—70% должно быть признано достаточно высоким.

В прибрежных районах, ограниченных 10-метровой изобатой, использование моллюсков рыбами наиболее интенсивно и составляет 200—300% биомассы. Популяции дрейссены и адакны представлены здесь главным образом сеголетками и небольшим количеством двухлеток. Некоторый, более или менее из года в год постоянный уровень биомассы и плотности населения поддерживается здесь, вероятно, за счет старших возрастных групп этих моллюсков в других более глубоких районах моря, где выедание их менее интенсивно.

Для дикерогаммаруса мы не смогли, даже ориентировочно, подсчитать величину Р/В. В таком высокопродуктивном водоеме, как Азовское море, Р/В коэффициент для понтогаммаруса равен 13 [12], а в некоторых относительно малопродуктивных водоемах Сибири этот коэффициент для понтопореи близок к 3 [15]. Если принять, что Р/В коэффициент дикерогаммаруса Аральского моря колеблется в пределах 3—13, то при отношении потребления к биомассе, равном 4—7,5, использование продукции этого вида в Аральском море следует считать высоким.

По нашим ориентировочным подсчетам Р/В коэффициент для личинок хирономуса за период май—октябрь близок к 1. Потребление рыбами составляет 60%; таким образом, около 40% продукции теряется в виде имаго, вылетающих из водоема. Имеющиеся в литературе данные [7] показывают, что при уменьшении численности личинок в водоеме до начала вылета на 50—60% и при численности вылетающих из водоема имаго в количестве около 15% от числа личинок перед вылетом воспроизводство этого вида осуществляется нормально.

Учитывая, что форма эта имеет годичный жизненный цикл и способна к быстрому восстановлению численности, можно думать, что использование продукции этого вида в Аральском море могло бы быть более интенсивным. Последнее возможно при увеличении численности таких бентофагов, как лещ, белоглазка, шип, запасы которых ограничиваются условиями размножения и выживания ранних стадий и, в частности, низкой кормностью нерестовых водоемов [2]. Как выяснилось, на основании изучения сезонной динамики бентоса Аральского моря, кормовые организмы донных биоценозов в южной половине моря используются более интенсивно, чем в северной. Конечно, прогрев придонных слоев воды оказывает определенное влияние на распределение бентофагов Аральского моря на нагульных площадях [44], обуславливая относительно большее их количество в более прогретых частях водоема. Однако следует заметить, что весной (май) 1957 г. на илистых грунтах южной половины моря на глубинах до 22 м при температуре 7—10° исследовательский трал постоянно приносил рыб (главным образом леща и белоглазку), которые интенсивно здесь питались. На этих же биотопах и при этой же температуре весной 1956 г. в северной части моря откармливающаяся рыба не обнаружена. Эти и аналогичные факты позволяют думать, что более интенсивное использование бентоса в южной части моря обусловлено прежде всего большей численностью южных стад и в первую очередь леща. Следовательно, повышение интенсивности использования кормовых площадей может быть достигнуто прежде всего увеличением численности бентофагов — потребителей хирономид и моллюсков.

Увеличения численности бентофагов можно достигнуть, с одной стороны, улучшением условий размножения существующих видов аральских рыб и с другой — путем вселения в этот водоем новых видов — бентофагов.

Для характеристики продукционных свойств кормовой базы необходимо располагать данными не только по биомассе, но и по продук-

ции, так как последняя дает возможность судить об интенсивности воспроизводства кормовых организмов.

Располагая данными по сезонной динамике биомассы, численности и возрастного (размерного) состава основных организмов зообентоса Аральского моря, мы попытались путем учета веса особей нового поколения, определения прироста выживших и погибших от различных причин особей, подсчитать их продукцию за период с мая по октябрь.

Для расчетов применялась формула, предложенная М. Я. Кирпиченко [21]. При этом мы учитывали, что полученные величины носят приближенный и ориентировочный характер, так как промежутки между отдельными сроками наблюдений были слишком велики (2 и 3 месяца). Эти расчеты показали, что средний коэффициент Р/В (отношение продукции за период май—октябрь к весенней биомассе) для дрейссены равен 1,7, для адакны—1, хирономуса—1,2. Если принять во внимание соотношения этих трех форм в бентосе, то средний коэффициент Р/В составит около 1,5. Так как в осенне-зимний (после октября) и ранневесенний период (до мая) имеется также какой-то (менее значительный) прирост веса организмов, то сугубо ориентировочно можно принять минимальный Р/В коэффициент для бентоса Аральского моря равным 2.

Более низкие, чем в Азовском море и Северном Каспии, показатели Р/В для планктона и бентоса Аральского моря обусловлены как низкой первичной кормностью этого водоема, так и спецификой его температурного режима.

Так, например, по наблюдениям 1956 и 1957 гг. весной (в мае) температура придонной воды на большинстве станций с глубинами более 20 м не превышала 12° и колебалась в большинстве случаев в пределах 8—9°.

В августе в зоне этих же глубин она поднялась до 10—13° в северной и центральной частях моря и до 13—16° на юге. Только к осени (в

Таблица 11

Сравнение биомассы и продукции планктона и бентоса и уловов рыб в Аральском, Азовском и Каспийском (северная часть) морях

Волоемы	Зоопланктон		Зообентос		Рыбы		Зоопланктон		Зообентос		Рыбы	
	в г азота на 1 м³						в тысячах тонн азота на все море					
	биомасса	продукция	биомасса	продукция	планкто-фаги	бентофаги	биомасса	продукция	биомасса	продукция	планкто-фаги	бентофаги
Азовское море	0,008	0,24	1,23	4,92	0,087	0,086	2,0	60,0	46,7	186,8	3,30	3,27
Северный Каспий . . . . .	0,003	0,09	0,17	0,68	—	0,089	1,5	45,0	15,9	63,6	—	8,71
Аральское море	0,001	0,004	0,20	0,40	—	0,016	1,3	5,2	12,8	25,6	—	1,06

Примечание. Для Азовского моря по биомассе зоопланктона в период до зарегулирования Дона приняты расчеты В. Г. Дашко [16]. По составу и весенней биомассе зообентоса приняты данные В. П. Воробьева. Р/В коэффициент для бентоса принят равным 4 [8,12], для планктона—30 [8, 16, 30].

Для Северного Каспия по планктону приняты данные Л. А. Лесникова и Р. П. Матвеевой [24], по бентосу—данные Я. А. Бирштейна и Н. П. Спасского [4] за 1935—1949 гг. и Л. Г. Виноградова [11] за 1950—1953 гг. Р/В коэффициенты для бентоса и планктона те же, что и для Азовского моря [40].

Для Аральского моря по планктону приняты данные Н. К. Луковиной [25], по бентосу использованы наши данные. Р/В коэффициент для планктона принят равным 4, для бентоса—2.

Уловы рыб показаны для Азовского моря за период 1932—1940 гг., для Северного Каспия—1931—1955 гг., для Аральского моря—1954—1957 гг.



октябре) температура придонных слоев воды поднялась на севере до 16°, а на юге до 16—22°.

В то же время известно, что в Азовском море [36] уже в конце мая — начале июня температура придонной воды повышается до 18°, а в июле — августе и первой половине сентября достигает 23—26°, лишь в конце октября — ноябре она снижается до 12—13°. Аналогичная картина наблюдается и в мелководном Северном Каспии [13], где вследствие постоянного перемешивания водных масс придонная температура редко значительно отличается от поверхностной.

Высокая температура воды в течение большей части вегетационного периода и обильная продукция первичного органического вещества в Азовском море и Северном Каспии и обеспечивают высокий темп роста и размножения организмов в этих морях.

Полученные величины биомассы и продукции планктона и бентоса Аральского моря мы сопоставили с аналогичными данными для Азовского моря и Северного Каспия (табл. 11). Для сравнимости материалов, полученных из разных водоемов, величины биомассы планктона, бентоса и уловов рыб выражены в азоте. При этом принято, что сухое вещество в зоопланктоне составляет 10%, а содержание азота в сухом веществе 20% [16]. Для расчетов по бентосу использованы данные А. П. Виноградова [10], Е. Н. Боковой [6] и Е. А. Яблонской [42, 43].

Содержание сухого вещества и азота (в %) в организмах зообентоса принято следующее:

Организмы	Сухое вещество	Азот в сухом веществе
Дрейссена . . . . .	48,2	1,6
Адакна . . . . .	37,6	2,8
Прочие моллюски . . . . .	32,5	1,6
Ракообразные . . . . .	23,0	8,6
Черви . . . . .	18,0	8,3
Хирономиды . . . . .	13,0	8,4
Ручейники . . . . .	19,4	8,3

Данные, приведенные в табл. 11, показывают, что валовой запас (биомасса) зоопланктона в Аральском море вследствие относительно большого объема моря близок к величине, полученной для Северного Каспия, и менее чем в два раза уступает Азовскому морю. Однако по концентрации планктона в единице объема и его продукции Аральское море значительно уступает как Азовскому морю (в 60 раз), так и Северному Каспию (в 22 раза). Несколько иные соотношения получаются для бентоса. Концентрация бентоса на единице площади Северного Каспия и Аральского моря в 6—7 раз меньше, чем в Азовском море. Показатели биомассы бентоса Аральского моря и Северного Каспия практически одинаковы (по азоту 0,17 и 0,20 г/м<sup>2</sup>, по сырому весу — 21,3 и 22,2 г/м<sup>2</sup>), а продукция бентоса с единицы площади в Аральском море только в 1,7 раза меньше, чем в Северном Каспии.

Отсюда следует, что отмечавшиеся неблагоприятные особенности биогенного питания Аральского моря в основном отрицательно сказываются на развитии кормовых организмов, живущих в толще воды (планктон). Организмы бентоса, видимо, значительно лучше, чем планктонические организмы, обеспечены в Аральском море пищей, что согласуется с высказанными выше соображениями об источниках и круговороте органических веществ в этом водоеме.

Наконец, весьма интересны сопоставления по продукции (уловам) рыб. При биомассе и продукции бентоса в Северном Каспии в 7 раз более низкой, чем в Азовском море, улов бентосоидных рыб с единицы площади практически одинаков, что хорошо иллюстрирует отмеченный А. А. Шорыгиным и А. Ф. Каревич [40] факт более интенсивного использования бентоса в Северном Каспии по сравнению с Азовским морем.

Напротив, при одинаковой биомассе бентоса в Северном Каспии и Аральском море рыбопродуктивность единицы площади Аральского моря оказывается в 5 раз ниже, хотя весь бентос Аральского моря является кормовым. Последнее объясняется, во-первых, более низкой продукцией бентоса, но главным образом, как отмечают все авторы [2, 3, 28, 29], недостаточной, по сравнению с запасами корма, численностью рыб, которая лимитируется в Аральском море условиями размножения.

Как отмечает Морозова П. Н. [26], по темпу роста и жирности аральский лещ имеет показатели, близкие к максимальным величинам для вида, и обладает высокой пищевой ценностью. Для иллюстрации приведем данные, заимствованные из работы Т. Ф. Дементьевой (табл. 12), которые показывают, что по росту аральский лещ близок к каспийскому и уступает несколько азовскому. Следует, однако, отметить, что в 1956—1957 гг., когда наблюдалось сокращение ареала нагула азовского леща и вследствие этого ухудшение кормовой обеспеченности, показатели роста азовского леща, судя по данным Тимофеева, были близки к величинам для аральского и каспийского леща (длина четырехлеток — 28,3 см, пятилеток — 30,4 см).

Таблица 12

Рост леща и биомасса бентоса в южных морях (по данным за 1940 г.)<sup>1</sup>

Водоемы	Показатели						Биомасса бентоса в г/м <sup>2</sup>
	длина тела (в см) по возрастам						
	3	4	5	6	7	8	
Аральское море . . . . .	24,8	26,7	30,9	33,1	35,3	—	12
Северный Каспий . . . . .	25,0	28,1	30,5	33,3	35,4	—	15
Азовское море . . . . .	25,5	29,0	33,4	36,7	38,8	40,0	320

<sup>1</sup> Составлена по Дементьевой [17], Воробьеву [12], Бирштейну и Спаскому [4], Куличенко [29].

Относительно незначительные колебания темпа роста, высокие показатели упитанности и жирности основных промысловых рыб Аральского моря свидетельствуют, по мнению Г. В. Никольского и П. Н. Морозовой [28], о благополучном состоянии их кормовой базы. Эти высказывания Г. В. Никольского вполне подтверждаются сравнительным анализом показателей кормности и рыбопродуктивности (см. табл. 11).

Таким образом, повышение рыбопродуктивности Аральского моря может осуществляться как за счет мероприятий, улучшающих размножение существующих видов рыб (мелиорация нерестилищ, рыборазведение), так и за счет вселения новых потребителей, главным образом бентосного корма.

При проектировании нерестово-выростных хозяйств для выращивания молоди полупроходных рыб Аральского моря необходимо предусмотреть такое направление биотехнического процесса, которое обеспечило бы преимущественный выпуск молоди леща, так как лещ осваивает в море наиболее широкий нагульный ареал и может лучше, чем сазан, использовать запасы корма.

#### ИЗМЕНЕНИЕ КОРМОВОЙ БАЗЫ АРАЛЬСКОГО МОРЯ ПРИ ИЗЪЯТИИ РЕЧНОГО СТОКА

Интенсивное ирригационное строительство в бассейнах рек Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи связано с изъятием части вод речного стока на орошение. Уменьшение величины речного стока в Аральском море

приведет к падению его уровня, сокращению площади и объема и повышению солености воды.

Гидрологические расчеты показывают [5], что при ежегодном изъятии из речного стока  $10 \text{ км}^3$  в течение 20 лет уровень упадет на 2 м, площадь моря уменьшится на 10%, объем на 14%, и средняя соленость возрастет до 11,68 ‰. При последующем ежегодном изъятии этого же количества воды из речного стока через 60 лет установится новое равновесие между уровнем моря и речным стоком. К этому времени Аральское море примет очертания, определяемые примерно контурами 5-метровой изобаты, площадь его уменьшится на 18%, объем на 33%, а соленость повысится до 13,6‰. При ежегодном изъятии  $20 \text{ км}^3$  воды из речного стока процессы понижения уровня и осолонения пойдут быстрее, и через 20 лет уровень упадет на 5 м, соленость поднимется до 14‰, объем моря уменьшится приблизительно на 30%, а площадь сократится на 19%. Новое положение равновесия установится примерно через 100 лет; к этому времени уровень упадет на 12 м, соленость повысится до 24‰, объем моря уменьшится на 59%, а площадь сократится почти на 38%.

Решающим фактором для качественного состава фауны моря будет изменение солености.

По данным А. Ф. Карпевич [19, 20] и Н. З. Хусаиновой [38], могут быть приняты следующие границы солености, благоприятные для выживания наиболее массовых видов беспозвоночных и рыб Аральского моря (см. табл. 13). Приведенные данные позволяют заключить, что при изъятии  $10 \text{ км}^3$  воды в первые 20 лет в составе фауны Аральского моря заметных изменений, вызванных повышением средней солености до 11,7‰, не произойдет. Однако при дальнейшем изъятии этого же количества воды появится тенденция ухудшения условий обитания для

Таблица 13

Отношение массовых видов аральских беспозвоночных и рыб к солености (по данным А. Ф. Карпевич [20], Н. З. Хусаиновой [38])

Виды	Границы солености (в ‰), благоприятные для выживания беспозвоночных и рыб
<b>Ракообразные</b>	
<i>Diaptomus salinus</i> . . . . .	0—50
<i>Dikerogammarus aralensis</i> . . . . .	5—25
<b>Моллюски</b>	
<i>Dreissena polymorpha</i> . . . . .	0—12
<i>Dreissena polymorpha</i> var. <i>aralensis</i>	2—17,6
<i>Dreissena caspia</i> . . . . .	2—20
<i>Adacna minima</i> . . . . .	5—15,6
<i>Hydrobia ventrosa</i> . . . . .	До 30
<i>Cardium edule</i> . . . . .	5—47,5
<b>Личинки насекомых</b>	
<i>Chironomidae</i> . . . . .	0—16
<b>Рыбы</b>	
Вобла молодь . . . . .	0—15
Лещ молодь . . . . .	0—13

некоторых кормовых беспозвоночных (дрейссена, адакна) и рыб (лещ, вероятно, сазан). Через 60 лет при повышении средней солености Аральского моря до 13,6‰ нагульные площади леща, сазана и воблы сократятся. При изъятии 20 км<sup>3</sup> и более в быстром темпе возрастания солености Аральского моря уже через 20 лет начнет сказываться ухудшение условий обитания для некоторых кормовых беспозвоночных (адакна, дрейссена) и рыб (лещ, сазан, вобла). В дальнейшем при повышении солености до 24‰ многие виды из фауны беспозвоночных современного Аральского моря (за исключением кардиума, гидробии, диаптомуса и бокоплава) потеряют свое кормовое, а полупроходные карповые рыбы промысловое значение.

Поскольку во всех случаях изъятия речного стока ожидается повышение солености, возникает необходимость заселения Аральского моря соленолобтивными кормовыми беспозвоночными и рыбами, в первую очередь из состава фауны Каспийского и Азовского морей.

При проектировании мероприятий по акклиматизации и искусственному рыборазведению необходимо предусмотреть развитие осетроводства в бассейне Аральского моря, так как осетровые, выносящие более высокую соленость, при сокращении масштабов воспроизводства карповых могут занять господствующее положение в промысле.

Продукция кормовых организмов при возможном осолонении Аральского моря, как и теперь, будет определяться величиной стока биогенных элементов и интенсивностью их оборачиваемости в море. Предполагается [5, 9], что при достижении нового состояния водно-солевого равновесия в условиях уменьшенного речного стока «удельное» биогенное питание Аральского моря не изменится по сравнению с современным. Имеются соображения [5], что оно возможно даже улучшится вследствие возрастания в будущем отношения речного стока к объему моря, увеличения концентрации биогенных элементов в сбросных ирригационных водах и уменьшения поглощения биогенных элементов в дельтах рек, в связи с сокращением разливов. Отсюда делаются заключения [9], что продукция первичного органического вещества (фитопланктона) сохранится на современном уровне, а общая его продукция во всем Аральском море сократится пропорционально площади моря.

Однако все эти соображения относятся к состоянию нового равновесия, т. е. к периоду, который наступит через 60—100 лет. В начальный же период сокращения речного стока вследствие изъятия его на ирригацию будет проявляться та же тенденция уменьшения продукции кормовых организмов с единицы объема и площади, какую мы наблюдаем [25, 46] в условиях естественной маловодности.

В связи с этим общие запасы корма для рыб и его концентрация будут уменьшаться. По наблюдениям Лукониной Н. К. [25], в маловодном 1957 г. (годовой сток 1957 г. был почти на 22 км<sup>3</sup> меньше среднего многолетнего) летняя биомасса зоопланктона на 23% была меньше ее величины в 1956 г., который по стоку был близок к средневодному. Средним по водности годам, как показывают исследования [25, 29, 46], соответствует биомасса бентоса около 22 г/м<sup>2</sup>. При уменьшении величины стока рек на 15—20 км<sup>3</sup> биомасса бентоса снижалась до 12—16 г на 1 м<sup>2</sup>, т. е. почти на 40%. Вероятно, в первый период изъятия стока этот процесс уменьшения продукции кормовых организмов с единицы площади моря будет иметь преобладающее значение, поскольку сокращение площади и объема по отношению к сокращению объема стока моря будет незначительным. В дальнейшем в связи с возможным улучшением биогенного питания моря общая продукция кормовых организмов планктона и бентоса будет уменьшаться в основном пропорционально уменьшению площади и объема моря. Если же предполагаемого улучшения биогенного питания моря не произойдет, то общие по-

тери кормовой базы за счет уменьшения продукции с единицы площади усилятся общим сокращением размеров водоема, которое, как указывалось выше, при изъятии  $20 \text{ км}^3$  уже через 20 лет будет значительным (объем уменьшится на 30%, а площадь сократится на 19%).

В первом случае (при сохранении современного уровня продуцирования кормовых организмов с единицы площади) общие запасы планктона и бентоса сократятся через 20 лет при ежегодном изъятии из стока  $20 \text{ км}^3$  на 14—16%.

Во втором случае это падение будет более значительным и запасы бентоса сократятся примерно на 50, а планктона — на 30%.

В обоих случаях наряду с падением уровня будет происходить повышение солености и некоторые районы моря (главным образом вдоль восточного побережья) потеряют свое значение как нагульные площади полупроходных. Ориентировочно по картам, приводимым Л. К. Блиновым [5], можно подсчитать, что эта потеря составит около 9—11% от будущей площади моря.

При этом мы приняли, что для аральского леща и, вероятно, сазана предельной соленостью будет соленость около 15‰, что по содержанию хлора соответствует каспийской воде соленостью около 13‰ и азовской воде соленостью около 10‰.

Таким образом общие потери кормовой базы бентосоядных рыб при ежегодном изъятии  $20 \text{ км}^3$  в течение 20 лет могут составить до 60% от современного уровня. Действительная величина потерь будет определяться климатическими условиями, которые внесут коррективы в процессы падения уровня и осолонения моря. С другой стороны это будет зависеть от изменения баланса биогенных элементов, о чем при настоящем состоянии знаний по этому вопросу судить трудно.

При ежегодном изъятии  $10 \text{ км}^3$  в течение 20 лет потери нагульных площадей вследствие падения уровня моря будут незначительными (около 10%), а соленость еще не достигнет значений предельных для кормовых организмов и полупроходных рыб. Некоторое уменьшение биомассы вследствие сокращения подачи биогенных элементов речным стоком возможно, однако оно может быть компенсировано более полным использованием нагульных площадей открытой части моря (особенно в северной половине моря).

Таким образом в этих условиях кормовая база может обеспечить воспроизводство рыб на современном уровне.

## ВЫВОДЫ

1. Бедность речных вод, питающих Аральское море биогенными веществами, особенно солями фосфора, и отсутствие интенсивного обмена между грунтом и водой вследствие отчетливо выраженной стратификации водных масс в вегетационный период обуславливают относительно низкую интенсивность биологических процессов в толще воды.

Относительно большее значение, чем в других южных морях, имеет в Аральском море такой источник первичного органического вещества, как фитобентос, обогащающий питательным материалом, главным образом, донные отложения.

2. Зоопланктон Аральского моря по качественному составу однообразен, общие его запасы (в пересчете на весь объем моря) близки к величинам, полученным для Северного Каспия, и менее чем в 2 раза уступают Азовскому морю. Но по концентрации планктона в единице объема и по его продукции Аральское море значительно уступает как Азовскому морю, так и Северному Каспию.

Поэтому возможности для выкорма планктоноядных рыб в Аральском море ограничены.

Молодь полупроходных рыб, скатившаяся в море, использует планктон в слабой степени, питаясь донными и придонными организмами.

Морской планктон используется молодью шемаи, взрослая же шемая потребляет насекомых и гаммарид. Гаммариды потребляются также лещом, белоглазкой, чехонью и другими бентосоядными рыбами, что обуславливает интенсивное использование запасов гаммарид. В связи с относительно низкой продукцией зоопланктона и интенсивным использованием гаммарид акклиматизированная в Аральском море салака, которая потребляет копепод и гаммарид, вряд ли даст большую продукцию без существенного укрепления кормовой базы.

3. В зообентосе Аральского моря около 70% (66,6%) всей биомассы составляют моллюски, второе место (33%) принадлежит личинкам хирономид и других насекомых и около 1% приходится на долю ракообразных — гаммарид. По концентрации бентоса на единице площади и по валовому его запасу наиболее богаты районы в пределах изобат 10—30 м, при этом более 40% валовой биомассы приходится на зоны глубже 20 м.

На прибрежные мелководные районы, находящиеся вблизи нерестилищ рыб, приходится только около 20% валового количества бентоса, 27% всей биомассы моллюсков, 42% биомассы гаммарид и только 6% общего запаса хирономид; более 90% общей биомассы хирономид распределяется на илистых грунтах в пределах глубин от 10 до 30 м.

4. Все промысловые рыбы Аральского моря прямо (бентофаги) или косвенно (хищники) выкармливаются за счет бентоса, при этом все главные компоненты бентоса этого моря входят в пищевой рацион основных промысловых рыб этого водоема.

Весной и в первую половину лета рыбы кормятся в относительно мелководных прибрежных районах моря, состав их пищи сходен и откорм идет за счет моллюсков, ракообразных и растений. Во вторую половину лета в ареалах нагула и составе пищи наблюдаются расхождения. Вобла и сазан, сохраняя прежний состав пищи (моллюски, остракоды, растения), продолжают в основной массе питаться на небольших глубинах (до 20 м), лещ проникает на илистые грунты центральной части моря, где питается хирономидами. Хирономид потребляют также белоглазка, чехонь, шемая и частично шип. К осени вновь наблюдается подход рыб к берегам.

5. Особенности распределения бентоса и рыб-потребителей по глубинам обуславливают более интенсивное его использование в прибрежных районах и меньшее в открытых частях моря.

6. В связи с лучшей, чем у зоопланктона, обеспеченностью пищей концентрация бентоса на единице площади и общие его запасы в Аральском море близки к соответствующим величинам для Северного Каспия. Однако рыбопродуктивность единицы площади Аральского моря почти в 5 раз ниже, чем в Северном Каспии, что обусловлено главным образом недостаточной по сравнению с запасами корма в море численностью рыб, которая лимитируется условиями размножения.

При выборе новых кормовых организмов для вселения в Аральское море необходимо отдавать предпочтение видам, которые добывают свою пищу в донных отложениях (детритоеды, потребители макро- и микрофитобентоса), а не из толщи воды (фильтраторы).

Повышение использования рыбами имеющихся в Аральском море кормовых ресурсов может осуществляться как за счет мероприятий, улучшающих размножение существующих видов рыб, так и за счет вселения новых потребителей бентосного корма.

7. При ежегодном изъятии 10 км<sup>3</sup> из стока рек, впадающих в Аральское море, в ближайшие 20 лет существенных изменений в составе и запасах кормовой базы не произойдет. При изъятии около 20 км<sup>3</sup> воды из речного стока уже через 20 лет вследствие повышения солено-

сти начнут ухудшаться условия обитания для некоторых кормовых организмов (адакна, дрейссена) и полупроходных рыб (лещ, сазан). Общие запасы планктона и бентоса в связи с сокращением объема и площади моря и понижения уровня продуцирования кормовых организмов с единицы площади могут понизиться максимально до 60%.

В дальнейшем в связи с осолонением и падением уровня моря для сохранения его рыбохозяйственного значения понадобится либо дополнительная подача пресной воды из других бассейнов, либо коренная перестройка фауны беспозвоночных и рыб. При формировании фауны измененного Аральского моря первостепенное значение приобретет акклиматизация.

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бенинг А. Л., Материалы к составлению промысловой карты Аральского моря, Труды Аральского отделения ВНИРО, т. IV, Казиздат, 1935.
2. Бервальд Э. А., Биология размножения основных промысловых рыб Арала, Материалы по ихтиофауне и режиму вод бассейна Аральского моря, МОИП, 1956.
3. Бервальд Э. А., Воздействие промысла на продуктивность стад леща Аральского моря, Вопросы ихтиологии, вып. 7, Изд. АН СССР, 1956.
4. Бирштейн Я. А. и Спасский Н. Н., Донная фауна Каспийского моря до и после вселения *Nereis succinea*, Акклиматизация нерис в Каспийском море, МОИП, 1953.
5. Блинов Л. К., Гидрохимия Аральского моря, Гидрометиздат, 1956.
6. Бокова Е. Н., Кормовая ценность бентоса Северного Каспия, Зоологический журнал, т. XXV, вып. 6, Изд. АН СССР, 1940.
7. Боручкий Е. В., Динамика биомассы *Chironomus plumosus* профундали Белого озера, Труды лимнологической станции в Косине, вып. 22, Гидрометиздат, 1939.
8. Бруевич С. В., Распределение вещества среди отдельных групп организмов Каспийского моря, Труды по комплексному изучению Каспийского моря, вып. XIV, 1941.
9. Бруевич С. В. и Соловьева Н. Ф., Баланс биогенных элементов Аральского моря и его изменение в связи с гидростроительством, Гидрохимические материалы, т. XXVI, Новочеркасский гидрохимический институт, 1957.
10. Виноградов А. П., О химическом составе планктона, Труды биохимической лаборатории АН СССР, т. II, Изд. АН СССР, 1939.
11. Виноградов Л. Г., Многолетние изменения северо-каспийского бентоса, Труды ВНИРО, т. XXXVIII, вып. 1, Пищепромиздат, 1959.
12. Воробьев В. П., Бентос Азовского моря, Труды Азчерниро, вып. 13, Крымиздат, 1949.
13. Горский Н. Н., Особенности термического режима и ориентировочный подсчет теплового баланса Каспийского моря, Труды первой Всесоюзной научной рыбохозяйственной конференции, т. III, Пищепромиздат, 1938.
14. Горшкова Т. И., Исследование детрита в воде и грунте северной части Каспийского моря, Памяти академика Д. А. Архангельского, Изд. АН СССР, 1951.
15. Грезе В. Н., Продукция *Pontoporeia affinis* и метод ее определения, Труды гидробиологического общества, т. III, Изд. АН СССР, 1951.
16. Дацко В. Г., Органическое вещество в водах южных морей СССР, Изд. АН СССР, 1959.
17. Дементьева Т. Ф., Изменения в распределении и темпе роста леща в Азовском море перед зарегулированием стока р. Дон, Труды ВНИРО, т. 31, Пищепромиздат, 1955.
18. Карпевич А. Ф., Потребление и усвоение корма рыбами, «Рыбное хозяйство», 1940, № 2.
19. Карпевич А. Ф., Состояние кормовой базы южных морей после зарегулирования стока их рек, Труды Всесоюзной конференции по вопросам рыбного хозяйства, Изд. АН СССР, 1953.
20. Карпевич А. Ф., Отношение двустворчатых моллюсков Северного Каспия и Арала к изменению солености среды обитания, Диссертация МГУ, 1953.
21. Кирпиченко М. Я., Донное животное население поемных водоемов р. Днепра «Цыганское» и «Подборное», Труды Гидробиологической станции АН УССР, № 19, Днепронетровск, Обл. издательство, 1940.
22. Коновалов П. М., Маркова Е. Л., Билтинг Э. Л., Акклиматизация балтийского салаки в Аральском море, «Рыбное хозяйство», 1958, № 3.
23. Кривобок М. Н., Биологические особенности молоди сазана нерестово-выростных хозяйств дельты Волги, Труды ВНИРО, т. 32, Пищепромиздат, 1956.
24. Лесников Л. А. и Матвеева Р. П., О характере влияния волжского стока на зоопланктон Северного Каспия, Труды ВНИРО, т. 38, Пищепромиздат, 1959.
25. Луконина Н. К., Зоопланктон Аральского моря (напечатано в этом сборнике).

26. Морозова П. Н., Лещ Аральского моря, Известия ВНИОРХа, т. XXX, Пищепромиздат, 1952.
  27. Никольский Г. В., Рыбы Аральского моря, Изд. МОИП, 1940.
  28. Никольский Г. В. и Морозова П. Н., О факторах, определяющих величину поголовья стада промысловых рыб Аральского моря, Зоологический журнал, т. XXV, вып. 4, Изд. АН СССР, 1946.
  29. Никольский Г. В. и Фортунатов М. А., Ирригационное строительство и рыбное хозяйство Аральского моря, Материалы по ихтиофауне и режиму вод в бассейне Аральского моря, Изд. МОИП, 1950.
  30. Новикова Н., О возможности определения суточного рациона рыб в естественных условиях, Вестник МГУ, № 9, Изд. МГУ, 1949.
  31. Окул А. В., Питание и пища планктоноядных рыб Азовского моря, Труды Азчерниро, вып. 12, Крымиздат, 1940.
  32. Панкратова В. Я., Материалы по питанию рыб Аральского моря, Труды Аральского отделения ВНИРО, т. IV, Казиздат, 1935.
  33. Романычева О. Д., Биология размножения леща и воблы в придельтовых водоемах Сыр-Дарьи и материалы к биологическому обоснованию улучшения воспроизводства поголовья их стад, Автореферат кандидатской диссертации, МГУ, 1951.
  34. Усачев П. И., Количественные колебания фитопланктона в Северном Каспии, Труды ИОАН, т. II, Изд. АН СССР, 1948.
  35. Федосов М. В., Новые данные по гидрохимии Аральского моря, Материалы по ихтиофауне и режиму вод бассейна Аральского моря, Изд. МОИП, 1950.
  36. Федосов М. В., Основные черты гидрохимического режима Азовского моря, Труды ВНИРО, т. XXXI, Пищепромиздат, 1955.
  37. Федосов М. В. и Барсукова Л. А., Формирование режима биогенных элементов в Северном Каспии и интенсивность образования органического вещества фитопланктона, Труды ВНИРО, т. XXXVIII, Пищепромиздат, 1959.
  38. Хусаинова Н. З., Биологические особенности некоторых массовых донных кормовых беспозвоночных, Изд. КазГУ, Алма-Ата, 1958.
  39. Чаянова Л. А., Размножение и развитие пелагических Copepoda Черного моря, Труды Карадагской биологической станции АН УССР, вып. 10, Изд. АН УССР, 1950.
  40. Шорыгин А. А. и Карпевич А. Ф., Новые вселенцы Каспийского моря и их значение в биологии водоема, Крымиздат, 1948.
  41. Шорыгин А. А., Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря, Пищепромиздат, 1952.
  42. Яблонская Е. А., Усвоение естественных кормов зеркальным карпом и оценка с этой точки зрения кормности водоемов, Труды лимнологической станции в Косино, вып. 20, Гидрометиздат, 1935.
  43. Яблонская Е. А., Питание *Nereis succinea* в Каспийском море, Акклиматизация нереис в Каспийском море, Изд. МОИП, 1958.
  44. Яблонская Е. А., Распределение донных биоценозов и биомассы бентоса Аральского моря, Сборник аннотаций к работам, выполненным ВНИРО, Изд. ВНИРО, № 3, 1958.
  45. Яблонская Е. А., Современное состояние бентоса Аральского моря (напечатано в этом сборнике).
-



## ЗООПЛАНКТОН АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Н. К. ЛУКОНИНА

Планктон Аральского моря изучен значительно меньше, чем других наших южных морей, поэтому возникла необходимость получить с помощью современных методов исследования надежные данные о количестве зоопланктона, его распределении, сезонной и годовой динамике.

В связи с предстоящими большими изменениями в биогидрологическом режиме Аральского моря, которые возможны при ирригационном строительстве на реках Сыр-Дарье и Аму-Дарье, необходимо активное вмешательство в процессы формирования фауны Аральского бассейна путем проведения акклиматизационных и рыбоводных мероприятий. Поскольку планктон является пищей молоди всех промысловых рыб, а также основной пищей некоторых взрослых рыб, всесторонняя оценка его запасов в водоеме весьма существенна.

Поэтому на Аральском море в течение ряда лет, одновременно с комплексом других гидробиологических и ихтиологических работ, проводились сборы проб планктона.

В основу настоящей работы положены материалы, собранные в экспедициях 1954—1957 гг. На рис. 1 показаны (заштриховано) районы работ этих экспедиций; данные о количестве собранных и обработанных за это время проб зоопланктона приведены в табл. 1.

Таблица 1

Количество собранных и обработанных проб зоопланктона в Аральском море по сезонам 1954—1957 гг.

Год	Сезон	Время рейса	Число станций	Собрано проб	Число станций	Обработано проб
1954	Весна	13/V—5/VI	50	142	50	142
	Лето	11/VIII—2/IX	61	130	61	130
	Осень	9/IX—23/IX	25	45	25	45
1955	Лето	8/VI—23/VI	35	35	35	35
	Лето	17/VIII—1/IX	54	54	54	54
	Осень	8/IX—23/IX	53	53	53	53
1956	Весна	4/V—24/V	57	121	36	71
	Лето	12/VII—16/VIII	130	195	130	195
	Осень	8/IX—23/IX	90	151	30	55
1957	Весна	17/V—4/VI	63	63	38	38
	Лето	16/VII—31/VII	67	67	34	43
	Осень	3/IX—23/IX	66	66	36	36

В 1954 г. исследования были проведены на всей акватории моря, исключая мелководные прибрежные районы; кроме того, осенью из-за штормовой погоды не были обследованы Малое море и западная глубоководная часть Большого моря.

В 1955 г. исследования проведены только в мелководных районах моря — до изобаты 10 м.

В 1956 г. исследована северная часть моря и, кроме того, весной пробы зоопланктона были собраны еще на станциях продольного разреза, а в июле—августе работы проводились по всей акватории моря, включая центральные глубоководные районы и мелководье.

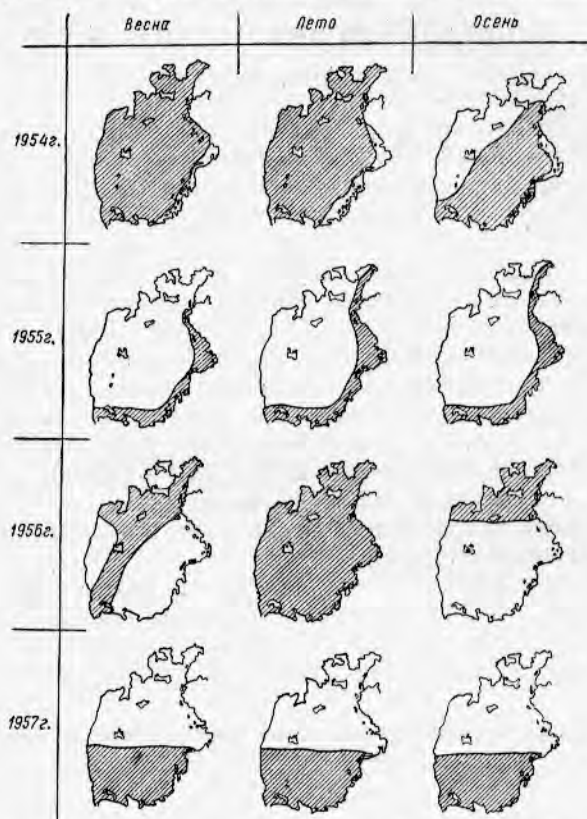


Рис. 1. Районы сбора зоопланктона в 1954—1957 гг.

В 1957 г. обследована южная половина моря. Пробы собирали сетью Апштейна из газа № 61 с диаметром входного отверстия, равным 18 см, а количественную обработку их проводили счетным методом в камере Богорова под бинокляром. По количеству организмов в пробе подсчитывали биомассу различных видов и групп зоопланктона. Биомассу организмов в пробе получали умножением их количества на стандартный вес. Стандартный вес различных стадий диаптотуса установлен нами [8], для прочих организмов мы использовали данные А. Ф. Зиновьева [4]. Данные вертикальных ловов суммировали по горизонтам и, таким образом, получали биомассу зоопланктона для всего объема воды, профильтрованной через сеть из шелкового газа. Относя эту величину к единице объема, получали среднюю для данной станции биомассу зоопланктона и отдельных его компонентов.

Средние для всего моря величины биомассы высчитывали с учетом объема зон, ограниченных изобатами 5, 10, 15, 20, 30 и т. д. метров. Средние арифметические (из числа станций в данной зоне) величины

биомассы (в  $мг/м^3$ ) умножали на объем зоны, эти величины суммировали и сумму делили на общий объем всех зон (или объем моря). Таким образом, получали среднюю биомассу в  $мг/м^3$ . Аналогичным образом высчитывали среднюю плотность животного населения.

### КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЗООПЛАНКТОНА

Качественный состав зоопланктона Аральского моря изучен относительно полно и описан многими авторами [1, 2, 3, 5, 8]. Количественные же данные о планктоне Аральского моря очень скудны [1] и выражены либо числом экземпляров, либо объемом сестона, что не позволяет сравнивать количественное развитие зоопланктона в Аральском море с развитием его в других морях и совершенно недостаточно для объективной оценки мощности кормовой базы планктоноядных рыб. Все авторы указывают на бедность качественного состава зоопланктона Аральского моря, что объясняется особенностями истории формирования фауны этого бассейна.

При обработке проб планктона нами были обнаружены следующие организмы: *Codonella relicta*, *Pedalion oxyure*, *Brachionus calyciflorus*, *Brachionus capsiflorus*, *Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata*, *Evadne anopix*, *Evadne camptonix*, *Moina microphthalmia*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Cercopagis pengoi*, *Diaptomus salinus*, *Cyclopoida*, *Harpacticidae*, личинки *Lamellibranchiata*, личинки *Chironomidae*, *Dikerogammarus aralensis*.

Из *Cyclopoida* в Аральском море, по данным Беннига [1], встречаются *Halicyclops aegnoreus*, *Cyclops viridis*, *Mesocyclops leuckarti*, *Mesocyclops hyalinus*. В связи с малочисленностью и трудностью определения видовой принадлежности циклопов при обработке проб под бинокуляром все они, так же как и гарпактициды, учитывались нами вместе.

### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БИОМАССЫ ЗООПЛАНКТОНА

Ведущим компонентом аральского зоопланктона является рачок диаптомус. Распределение его биомассы (рис. 2) во всех районах моря весной и осенью примерно одинаковое, только в предустьевых районах биомасса его осенью значительно выше весенней. Весной холодные паводковые воды в приустьевых районах задерживают начало размножения и рост диаптомуса, а в октябре в этих районах еще достаточно тепло и рачки продолжают расти и дают большую биомассу. Вообще в центральном районе моря биомасса диаптомуса как весной, так и осенью выше, чем в большинстве прибрежных районов. Летом наблюдается обратная картина: в июле — августе в мелководных районах биомасса его достигала высоких значений (в августе 1955 г. средняя биомасса достигала  $252 мг/м^3$ , а на отдельных станциях она превышала  $500 мг/м^3$ ) в центральной части моря она была минимальная. Наибольшая биомасса диаптомуса наблюдается летом в некоторых заливах восточного побережья.

Высокая биомасса диаптомуса в центральной части моря весной обусловлена присутствием здесь относительно большого количества взрослых особей, что, вероятно, можно объяснить более благоприятными зимними температурными условиями в этом районе моря, где рачки и зимуют. После размножения самцы и самки отмирают, численность же молодого поколения оказывается выше в более прогретых и кормных прибрежных районах, находящихся под влиянием кругового течения и ветрового перемешивания водных масс. В результате биомасса диаптомуса в этих районах летом выше, чем в зоне устойчивой стратификации вод центральной части моря. Осенью по мере охлаждения воды на мелководье подросшие рачки, по-видимому, мигрируют в более глубокие и теплые районы моря. Кроме того, в прибрежье рыбы

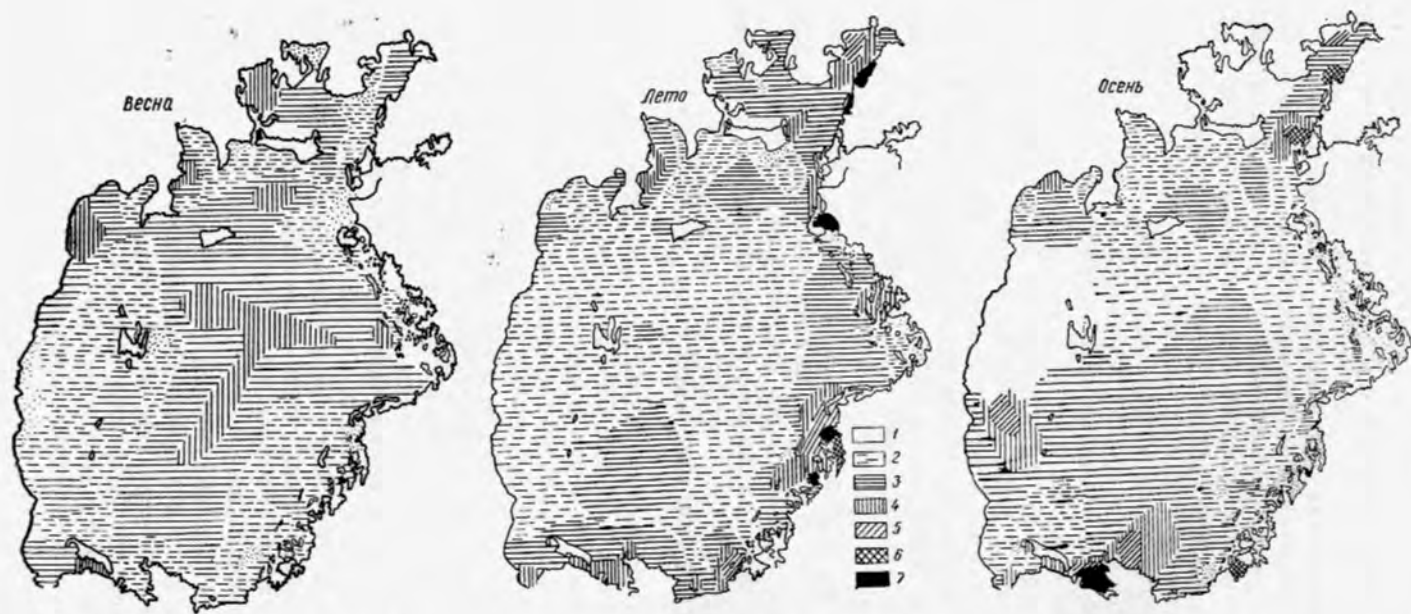


Рис. 2. Распределение биомассы *Diaptomus salinus* в  $\text{мг}/\text{м}^3$  (по материалам за 1954—1957 гг.):

1—меньше 50; 2—50—100; 3—100—200; 4—200—300; 5—300—400; 6—400—500; 7—больше 500.

более интенсивно выедают копепод. Вследствие всех этих причин плотность населения диаптомуса в мелководных районах уменьшается от лета к осени более значительно (табл. 2), чем в районах с глубинами больше 15 м.

Таблица 2

Сезонные изменения средней плотности населения диаптомуса по зонам глубин (в экз/м<sup>3</sup> по данным за 1954, 1956, 1957 гг.)

Зоны глубин в м	Сезоны и стадии								
	весна			лето			осень		
	все стадии	самцы и самки	науплии	все стадии	самцы и самки	науплии	все стадии	самцы и самки	науплии
0—5	11289	787	9341	5775	583	678	2282	819	555
5—10	7474	862	4216	5218	128	458	2999	1054	315
10—15	12183	1037	8838	4296	266	394	1788	929	119
15—20	8128	1095	5605	3219	41	89	2445	646	167
20—30	7610	1350	5660	2846	42	58	2221	325	63
Более 30	3517	1114	2163	2256	44	84	2388	520	43
Средняя плотность населения диаптомуса для всего моря . . .	7999	1189	5720	3251	95	149	2395	359	124

Циклопы в аральском зоопланктоне (рис. 3) составляют незначительную долю, количество их повышается только летом в прибрежных опресненных районах. Во все годы наших работ весной (в мае) биомасса циклопов была невысокой и колебалась от 0,4 до 9,7 мг/м<sup>3</sup>; некоторое увеличение ее (до 50 мг/м<sup>3</sup>) наблюдалось в мае в Аджибайском заливе и в районе Бугуни. Максимальная биомасса циклопов (более 100 мг/м<sup>3</sup>) отмечена весной на мелководной станции у о. Иржан.

По мере удаления от опресненных приустьевых районов биомасса циклопов весной уменьшается до 1—5 мг/м<sup>3</sup> и на большей части акватории моря в планктоне встречаются лишь единичные экземпляры циклопов или они вовсе отсутствуют. Биомасса циклопов увеличивается лишь в начале лета.

Средняя для всего моря биомасса циклопов весной составляет 4—7 мг/м<sup>3</sup>, летом — 16,6 мг/м<sup>3</sup>. Летом ареал их расширяется, однако наибольшее их количество по-прежнему приурочено к опресненным частям моря, вблизи рек. Отсюда они круговым течением разносятся по периферии моря. В центральной части вне зоны кругового течения биомасса циклопов ничтожна.

В октябре в южных районах, где температура воды более высокая, условия для развития циклопов еще благоприятны и в Аджибайском заливе, а также в прилежащих к нему участках сохраняется высокая их биомасса. В приустьевых районах рек и на южном мелководье у о. Иржан биомасса циклопов осенью колеблется от 20 до 50 мг/м<sup>3</sup>. В мелководных заливах восточного побережья, где к этому времени температура воды значительно снижается, биомасса циклопов уменьшается до минимума. В северных заливах в октябре циклопы встречаются также единично. Осенью, как и в другие сезоны года, минимальное количество циклопов было в центральной части моря. Средняя биомасса циклопов осенью составляла 13,1 мг/м<sup>3</sup>. Из циклопов Аральского моря наибольшего развития достигает *Mesocyclops leuckarti*.

*Cladocera* в аральском зоопланктоне представлены следующими основными видами: *Evadne anonix*, *Evadne camptonix*, *Moina microphthal-*

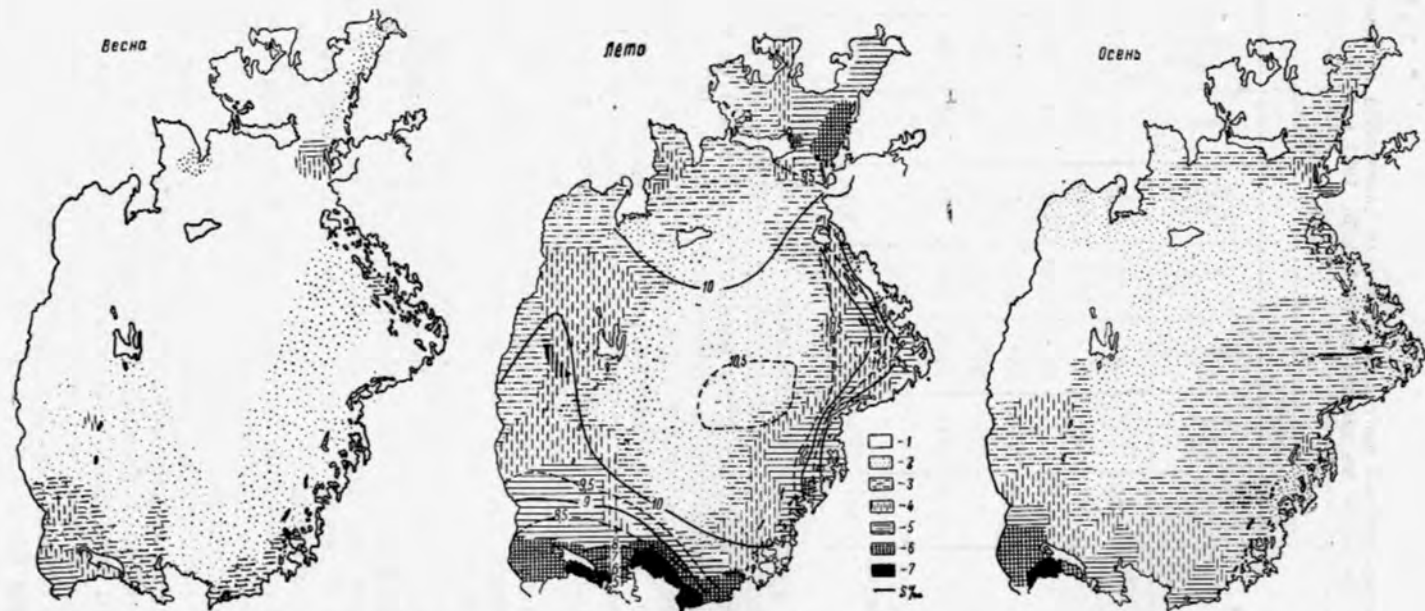


Рис. 3. Распределение биомассы *Cysteroidea* в  $\text{мг}/\text{м}^3$  (по материалам 1954—1957 гг.):

1—менее 1; 2—1—5; 3—5—10; 4—10—20; 5—20—50; 6—50—100; 7—больше 100.

ma, *Ceriodaphnia reticulata*. Биомасса и ареал ветвистоусых рачков (рис. 4) весной и осенью очень малы, увеличиваются они только летом. Так же как и у циклопов, наибольшая их численность наблюдается в предустьевых районах. Отсюда мощной струей Аму-Дарьинского течения они выносятся на север, обуславливая повышение их биомассы вдоль западного побережья. Весной в пробах встречаются только представители рода *Evadne*, осенью — *Cercoragis pengoi*. Эти рачки и дают некоторое повышение биомассы весной и осенью в юго-западной части моря и в районе Бугуни.

Средняя биомасса *Cladocera* весной равна  $1,1 \text{ мг/м}^3$ , что составляет 0,1% общей весенней биомассы зоопланктона. Осенью средняя биомасса *Cladocera* несколько выше — около  $5 \text{ мг/м}^3$ . Некоторое увеличение ее начинается в начале лета, в июне. В 1955 г. в этом месяце средняя биомасса кладоцер достигла  $12,8 \text{ мг/м}^3$ , что составляло 3,5% общей биомассы зоопланктона, тогда как в мае она не превышала  $3,0 \text{ мг/м}^3$ . Повышение биомассы *Cladocera* в июне так же вызывается увеличением количества представителей рода *Evadne*, *Moina* и *Cercoragis*.

Позже, в июле — августе, после паводка на реках в планктоне появляется *Ceriodaphnia reticulata*, которая относится к обычным пресноводным формам. Максимальное развитие этого рачка наблюдается в августе в опресненных южных участках моря. В некоторые годы в мелководных районах придельтового участка Аму-Дарьи и у о. Иржан биомасса *Ceriodaphnia reticulata* достигает свыше  $1000 \text{ мг/м}^3$ . Большая биомасса *Ceriodaphnia reticulata* отмечена летом и в опресненной струе, идущей от устья Аму-Дарьи вверх, вдоль западного берега. Пятно высокой биомассы у о. Возрождения на глубине до 10 м также обусловлено массовым скоплением здесь этого рачка.

Высокая биомасса *Cladocera* в заливах восточного побережья Ак-Сага и Кара-Узьяк обусловлена массовым развитием здесь в июле — августе морской формы *Moina microphtalma*, держащейся в наиболее осолоненных участках моря (12,3‰). Таким образом, на южном мелководье, где сказывается влияние Аму-Дарьи, из ветвистоусых преобладает *Ceriodaphnia reticulata*, а в планктоне восточного мелководья преобладающей оказывается *Moina microphtalma*. Граница ареалов этих двух видов проходит в районе о. Иргень-Атау.

В районе залива Бугунь развивается в больших количествах *Cercoragis pengoi*. Однако на большей части моря (весь центральный район и все Малое море) летом, весной и осенью в планктоне встречаются лишь единичные экземпляры ветвистоусых раков, которые представлены широко распространенными формами: *Evadne anopix*, *Evadne camp-tonix* и *Cercoragis pengoi*.

В августе 1955 г. средняя биомасса *Cladocera* в мелководных районах была  $216,0 \text{ мг/м}^3$ , а средняя по всему морю в июле — августе за 1954, 1956, 1957 гг. — всего  $9,7 \text{ мг/м}^3$ .

Основные представители *Cladocera* заканчивают свое развитие, вероятно, в сентябре, так как в октябрьских придонных пробах часто встречаются их эффипиумы.

Наличие личинок пластинчатожаберных моллюсков в планктоне (рис. 5) тесно связано с временем и районами их размножения.

В мае моллюски начинают размножаться в трех мелководных районах — Аджибайском заливе, у устья Сыр-Дарьи и у Ак-Петкинского архипелага, здесь же была обнаружена высокая биомасса их личинок. В пробах зоопланктона, взятых в этих районах, содержалось большое количество очень мелких личинок моллюсков.

Яйца и личинки моллюсков из этих районов разносятся течением в прилежащие, более глубоководные районы, причем с удалением от мелководных мест количество личинок в планктоне уменьшается и на станциях, где глубина достигает 10—15 м, они попадают единично.

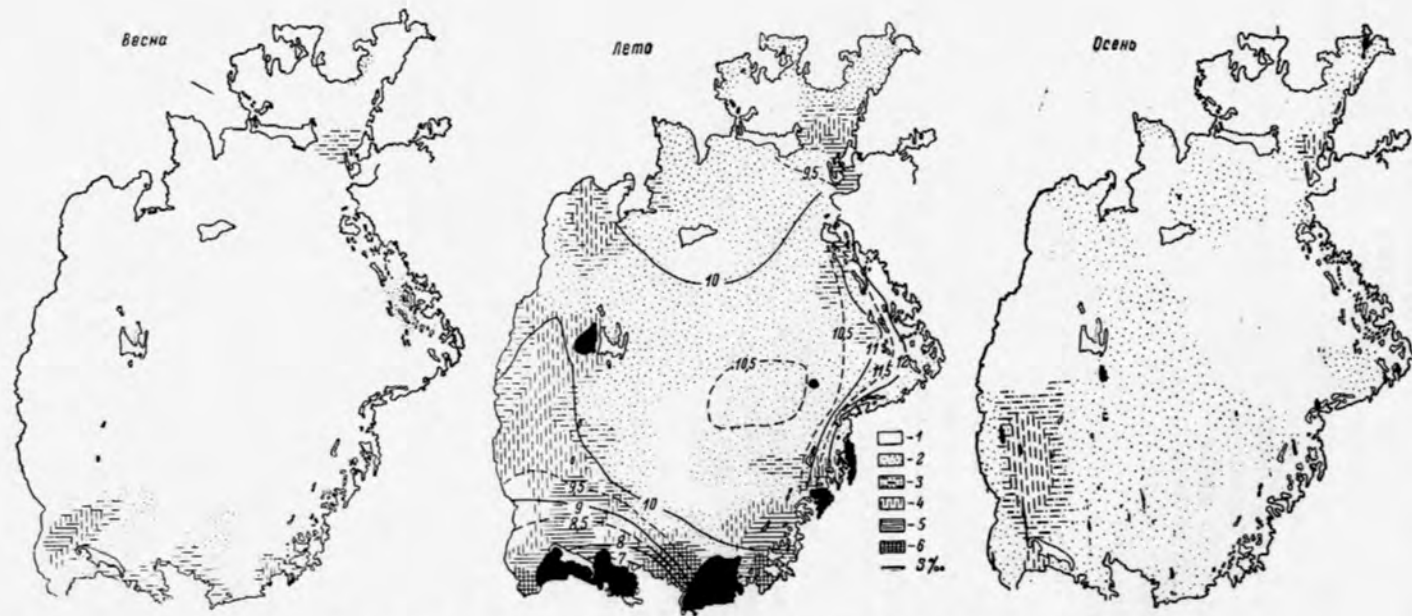


Рис. 4. Распределение биомассы Cladocera (в мг/м<sup>3</sup>) (по материалам 1954—1957 гг.):

1—меньше 1; 2—1-5; 3—5-10; 4—10-20; 5—20-50; 6—50-100; 7—больше 100.



В центральной части моря, заливах и в Малом море в мае личинки моллюсков в планктоне не обнаружены.

В начале лета, в июне, начинается массовое размножение моллюсков во всех мелководных районах — у восточного и южного побережий. Наибольшее количество личинок моллюсков в июне обнаружено

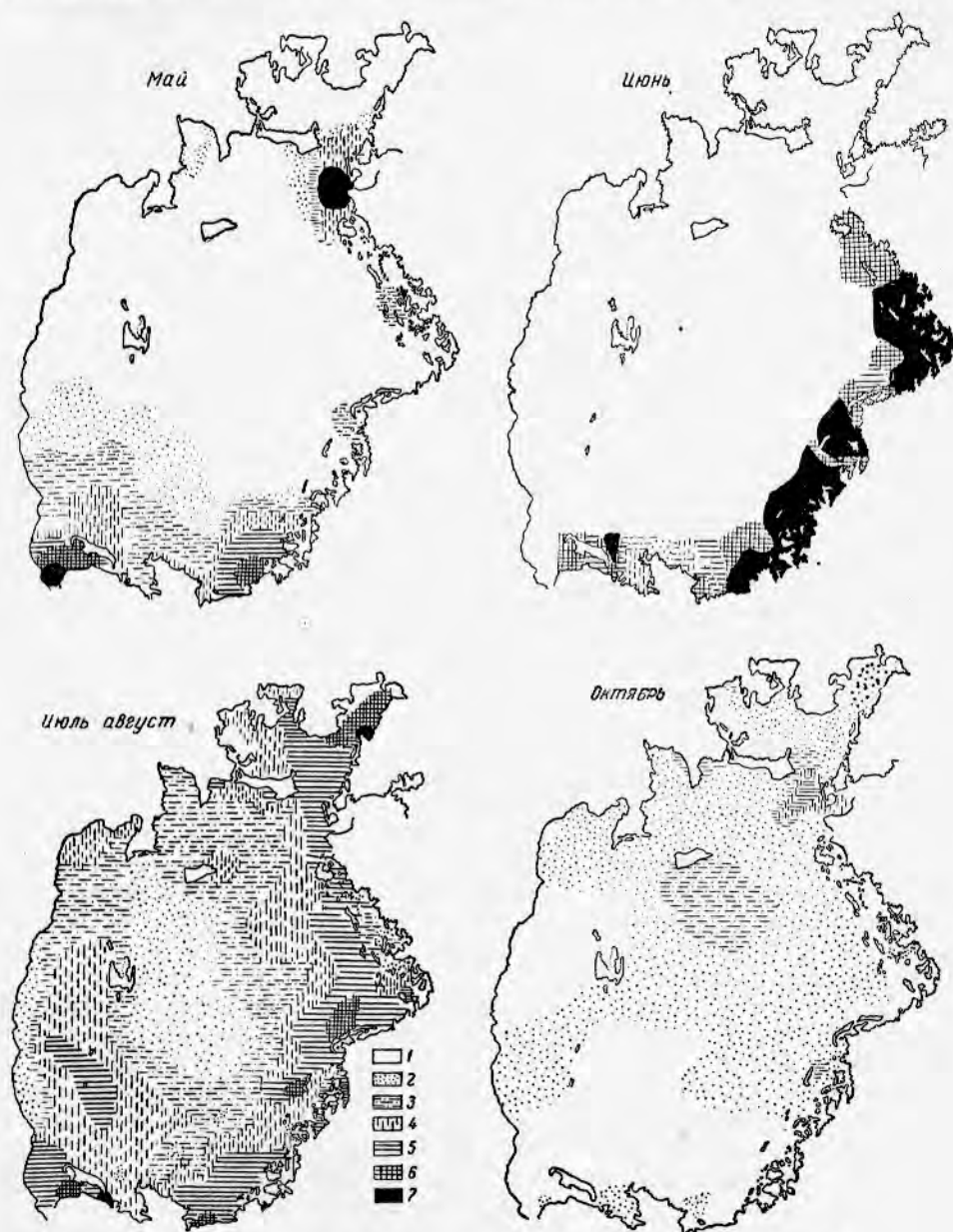


Рис. 5. Распределение биомассы личинок Lamellibranchiata (в  $мг/м^3$ ):  
1—менее 1; 2—1—5; 3—5—10; 4—10—20; 5—20—50; 6—50—100; 7—больше 100.

в планктоне станций, у островов восточного побережья и у Ак-Петкинского архипелага. В июне 1955 г. биомасса их достигала здесь  $600 мг/м^3$ . Вообще в июне средняя биомасса личинок наибольшая— $124,0 мг/м^3$ .

В июле (1956, 1957 гг.) биомасса личинок моллюсков в планктоне тех же прибрежных районов продолжала оставаться высокой— $150 мг/м^3$ .

В течение всего лета высокая биомасса личинок моллюсков наблюдается в Муйнакской бухте.

В августе личинки моллюсков встречались в планктоне по всему морю, что указывает на интенсивное их размножение во всех районах моря. Наибольшая биомасса личинок отмечена в мелководных районах периферии моря, в местах распространения биоценозов дрейссены и адакны.

Осенью в зоопланктоне встречаются единичные экземпляры личинок моллюсков. Некоторое увеличение их количества мы наблюдали только в октябре 1955 г. на станциях вблизи устья Сыр-Дарьи, где биомасса их достигала  $50 \text{ мг/м}^3$ , и на одной станции у о. Барса-Кельмес. В планктоне южной половины моря личинок моллюсков осенью не было.

Коловратки встречались в собранных нами в море пробах в таком незначительном количестве, что составить карту распределения их биомассы не представляется возможным. Наибольшее их количество (при ничтожной биомассе) обнаружено в пробах из опресненных районов в южной части моря.

Характер распределения общей биомассы зоопланктона (рис. 6) и его изменение по сезонам в значительной степени обусловлено распределением диаптомуса, составляющего от 72 до 94% биомассы всего зоопланктона.

Наибольшее (более  $300 \text{ мг/м}^3$ ) количество зоопланктона наблюдается весной в центре моря и приустьевых пространствах рек Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи. Высокая биомасса в центре моря обусловлена скоплением здесь крупных рачков-самцов и самок диаптомуса, а в приустьевых районах—увеличением биомассы циклопов и личинок моллюсков, весеннее размножение которых начинается здесь раньше, чем в других районах.

Наименьшая биомасса зоопланктона отмечена весной в западном глубоководном районе, так как весеннее размножение планктонных форм наблюдается здесь только в самом верхнем, прогретом слое; вся толща нижележащих холодных вод очень бедна планктоном. В закрытых мелководных заливах и на мелководье от о. Уялы до о. Толмачева, а также у о. Иржан, биомасса зоопланктона весной ничтожно мала. Весьма низкая биомасса зоопланктона обнаружена в мае также в северной части моря и северных заливах, кроме залива Паскевича и прилегающего к нему участка. Высокая биомасса в двух последних районах объясняется, вероятно, тем, что в 1954 г. (год наших исследований) пробы были взяты в начале июня, когда уже началось весеннее размножение планктона.

Весной на большей части акватории моря зоопланктон распределяется довольно равномерно и биомасса его колеблется от 100 до  $200 \text{ мг/м}^3$ .

Летом в прибрежных мелководных районах биомасса планктона достигала максимальной величины. Так, в районе дельты Аму-Дарьи и в Аджибайском заливе она составляла  $1000 \text{ мг/м}^3$ . Такая же высокая биомасса была в заливах Бик-Тау, Ак-Сага, у о. Каска-Кулан и в заливах Большом и Малом Кара-Тюб. Вообще же на всем южном и восточном мелководье количество зоопланктона летом во много раз превышает весеннее. Увеличение биомассы зоопланктона в южном мелководном районе обусловлено массовым развитием *Ceriodaphnia reticulata*, и в некоторые годы еще и циклопов, а в районах вдоль восточного побережья—массовым развитием диаптомуса и циклопов. В заливах Большой Кара-Тюб и Малый Кара-Тюб наряду с массой диаптомусов в планктоне ежегодно встречается большое количество личинок пластинчатожабрных моллюсков.

В центральной части моря летом зоопланктон распределяется более равномерно.

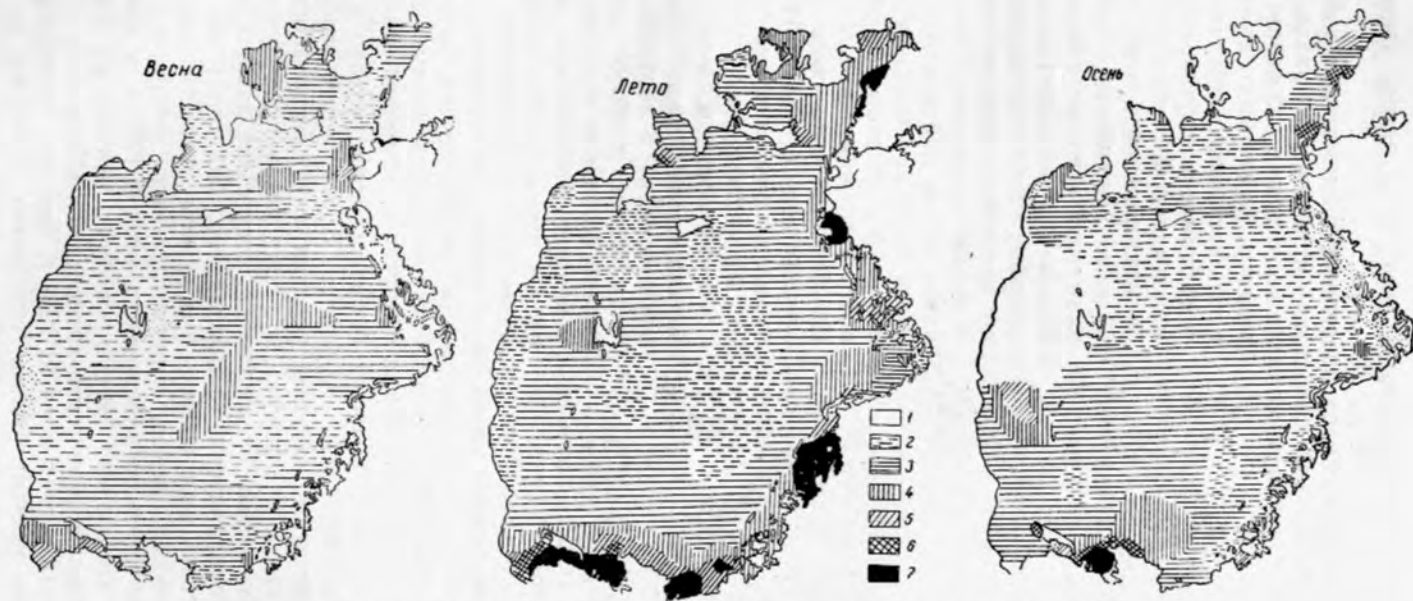


Рис. 6. Распределение биомассы зоопланктона (в  $\text{mg}/\text{m}^3$ ) (по материалам 1954—1957 гг.):  
 1—меньше 50; 2—50—100; 3—100—200; 4—200—300; 5—300—400; 6—400—500; 7—больше 500.

В северной части моря с летним потеплением биомасса зоопланктона увеличивается. В районах глубоководных впадин у западного побережья температурные условия для размножения зоопланктона и летом остаются неблагоприятными, поэтому биомасса его здесь по-прежнему незначительная.

На большом пространстве моря летом, как и весной, биомасса зоопланктона колеблется от 100 до 200 мг/м<sup>3</sup>.

Осенью происходит перераспределение биомассы зоопланктона вследствие выпадения из планктона прибрежных районов летних форм—клароцера и личинок моллюсков, а также снижения биомассы копепод. Ввиду этого на мелководье вдоль восточного побережья, где летом биомасса зоопланктона бывает максимальной, осенью она становится минимальной, составляя всего 50 мг/м<sup>3</sup>. Уменьшение биомассы зоопланктона осенью наблюдается на большом пространстве моря, в его северной части, где охлаждение воды начинается раньше, чем на юге. Большое количество зоопланктона в это время наблюдается в южной части моря с максимумом (более 500 мг/м<sup>3</sup>) у дельты Аму-Дарьи и у восточного побережья Малого моря. На большой акватории южной половины моря осенью 1954 и 1957 гг. биомасса зоопланктона колебалась от 100 до 200 мг/м<sup>3</sup>.

Таким образом, весной биомасса зоопланктона выше (за редким исключением) в центральной части моря, летом, наоборот, она значительно больше в прибрежных мелководных районах и мало изменяется в центральной части. Осенью биомасса в прибрежных районах

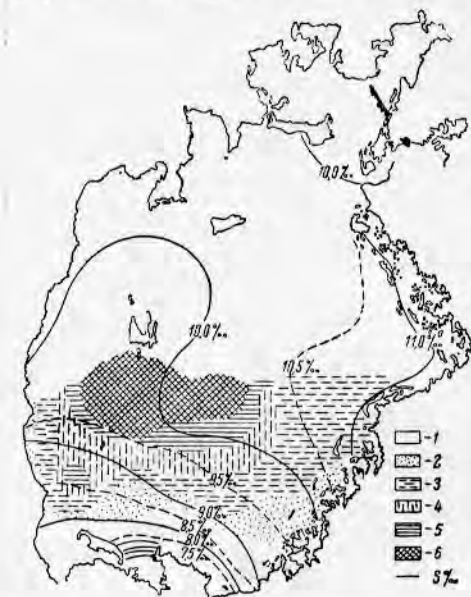


Рис. 7. Распределение цветения Chaetoceros (в см<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>) в мае 1957 г.:  
1—единично; 2—меньше 5; 3—5—10; 4—10—15;  
5—15—20; 6—20—30.

обедняется, а в центральной части моря положение остается почти неизменным. Наблюдаемые в Аральском море особенности в распределении зоопланктона обусловлены, с одной стороны, различиями в термическом режиме отдельных районов, а с другой—влиянием речного стока.

Факт приуроченности большой биомассы зоопланктона к районам, где сказывается влияние рек, несомненен. В результате этого влияния создаются благоприятные солевые условия для преснолюбивых видов (некоторые циклопы и клароцера), а также улучшается пищевая обеспеченность зоопланктеров. К сожалению, отсутствие данных по распределению пищи зоопланктона (фитопланктон, бактерии) не позволяет более полно осветить этот вопрос. Мы можем привести лишь данные, полученные из сетных ловов, о распределении хетоцероса (рис. 7), массовое развитие которого наблюдалось весной 1957 г. в южной половине моря. Хотя эти данные ориентировочные, они все же показывают, что весной наибольшее количество водорослей наблюдается в центральных, более глубоких частях моря. В 1954 г. цветение хетоцероса наблюдалось в северных заливах (залив Чернышева, Тше-бас) на глубинах около 30 м. В летнее время цветение ни разу не установлено, хотя небольшое количество главным образом диатомовых водорослей в пробах зоопланктона всегда встречается.

Значение хетоцероса в питании зоопланктона не изучено. Однако

приуроченность размножения диаптомуса к весеннему периоду, когда, видимо, наблюдается наиболее интенсивное развитие фитопланктона, заслуживает внимания при дальнейшем изучении биологии этого важнейшего для аральского зоопланктона вида.

### СЕЗОННАЯ И ГОДОВАЯ ДИНАМИКА БИОМАССЫ ЗООПЛАНКТОНА

В табл. 3 представлены данные по сезонным и годовым колебаниям биомассы всего зоопланктона и основных его групп. Данные показывают, что все годы и во все сезоны основную долю в биомассе зоопланктона составлял диаптомус, в средней для всего моря биомассе его содержалось не менее 70%.

По отдельным зонам глубин и районам величина эта колебалась, поднимаясь до 95—100% в зонах с глубинами выше 15 м и снижаясь в прибрежных мелководных районах в летний период до 34%. Распределение биомассы диаптомуса по зонам глубин в весенний период лучше всего может быть прослежено по данным 1954 г., когда обследована была вся акватория моря. Мы видим, что весной биомасса диаптомуса закономерно повышается с возрастанием глубины и вновь падает в области глубин свыше 30 м. В прибрежных районах на глубинах до 5 м на долю биомассы диаптомуса приходилось около 60% всей биомассы зоопланктона, а на глубинах больше 20 м почти 100% (99,5—99,8%).

Летом, как показывают данные за 1954—1957 гг. (см. табл. 3), на глубинах до 10 м происходит значительное возрастание биомассы диаптомуса, тогда как на глубинах более 15 м биомасса либо остается стабильной, либо даже понижается. Доля диаптомуса в биомассе планктона прибрежных районов снижается до 54 и даже 34%, в более глубоких районах моря диаптомус по-прежнему преобладает в планктоне, составляя 70—85% его биомассы. Средняя для лета биомасса диаптомуса колебалась по годам в мелководной зоне от 130 до 334 мг/м<sup>3</sup>, на глубинах более 10 м от 86 до 180 мг/м<sup>3</sup>, в области глубоководных впадин от 48 до 96 мг/м<sup>3</sup>. Осенью в большинстве прибрежных районов на глубинах до 10 м наблюдается снижение биомассы диаптомуса с одновременным повышением ее в более глубоких частях моря. Осенью в прибрежных районах (до 10 м) средняя биомасса диаптомуса колебалась по годам от 99 до 177 мг/м<sup>3</sup>, на глубинах более 10 м от 55 до 177 мг/м<sup>3</sup>, доля его в общей биомассе зоопланктона возрастает на всех глубинах и составляет 70—95%.

В целом для диаптомуса Аральского моря характерны сравнительно небольшие годовые и сезонные колебания биомассы.

Циклопы в Аральском море образуют значительно меньшую биомассу, нежели диаптомус. Они обитают преимущественно в узкой прибрежной полосе, где и образуют наибольшую биомассу (см. табл. 3). Сезонных изменений в распределении циклопов по глубине не наблюдается. Средняя биомасса циклопов на глубинах больше 10 м, как правило, не превышает 20 мг/м<sup>3</sup>, обычно она меньше и колеблется в пределах 10 мг/м<sup>3</sup>.

Весной в мелководных районах средняя биомасса циклопов колеблется в пределах 9—59 мг/м<sup>3</sup>, на глубинах более 5 м — от 0,1 до 11 мг/м<sup>3</sup>. Летом средняя биомасса циклопов повышается в прибрежной зоне до 69—119 мг/м<sup>3</sup>, на глубинах, ограниченных 15-метровой изобатой, до 13—52 мг/м<sup>3</sup>, а в районах моря с глубинами более 15 м колеблется от 3 до 14 мг/м<sup>3</sup>. Циклопы, по нашим данным, составляют не более 23% общей биомассы зоопланктона, обычно их значение меньше.

В весеннем планктоне Аральского моря ветвистоусые рачки практически отсутствуют. За все годы наших наблюдений биомасса их весной не превышала 13 мг/м<sup>3</sup> (в 1955 г. прибрежная зона до 10 м). Летом

Сезонные изменения состава и биомассы зоопланктона

Зоны глубин в м	Май										Август			
	Diaptomus salinus		Cyclopoida		Cladocera		Личинки Lamelli-branchiata		Всего		Diaptomus salinus		Cyclopoida	
	мг/м <sup>3</sup>	%	мг/м <sup>3</sup>	%	мг/м <sup>3</sup>	%	мг/м <sup>3</sup>	%	мг/м <sup>3</sup>	%	мг/м <sup>3</sup>	%	мг/м <sup>3</sup>	%
1954 г.														
0-5	76	59,4	27	21,1	1	0,8	24	18,7	128	100	174	34,0	119	23,2
5-10	123	81,8	4	2,9	1	0,7	9	6,6	137	100	151	62,1	19	7,8
10-15	154	94,4	9	5,5	—	—	0,1	0,1	163,1	100	111	67,3	13	7,9
15-20	155	79,7	39	20,0	0,2	0,1	0,5	0,2	194,7	100	133	81,1	9	5,5
20-30	170	99,5	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	170,7	100	88	84,6	3	2,9
Более 30	140	99,8	0,1	0,1	—	—	0,1	0,1	140,2	100	61	71,0	5	5,8
Средняя для всего моря	156	92,8	10	5,9	0,2	0,1	2	1,2	168,2	100	103	70,6	18	12,3
1955 г.														
	Июнь										Август			
0-10	176	47,3	59	15,9	13	3,5	124	33,3	372	100	252	48,7	39	7,5
1956 г.														
	Май										Июль-август			
0-5	163	92,6	9	5,1	—	—	4	2,3	176	100	334	52,1	80	14,3
5-10	132	73,6	4	2,3	1	0,6	42	23,5	179	100	232	68,2	49	14,4
10-15	116	97,5	1	0,8	—	—	2	1,7	119	100	124	68,5	22	12,2
15-20	100	99,0	—	—	—	—	1	1,0	101	100	114	77,0	14	9,5
20-30	117	100	—	—	—	—	—	—	117	100	94	83,2	7	6,2
Более 30	123	100	—	—	—	—	—	—	123	100	96	84,2	9	7,9
Средняя для всего моря											119	74,9	15,5	9,7
Средняя для северной части моря	117	97,7	0,43	0,3	0,04	0,0	2,4	2,0	119,87	100				
1957 г.														
	Май										Июль			
0-5	128	61,6	21	10,1	8	3,8	51	24,5	208	100	146	42,3	69	20,0
5-10	89	66,9	11	8,3	5	3,8	28	21,0	133	100	130	54,0	74	30,7
10-15	136	90,0	3	2,0	9	6,0	3	2,0	151	100	180	67,6	52	19,6
15-20	98	85,9	3	2,7	5	4,4	8	7,0	114	100	86	69,9	10	8,1
20-30	92	95,9	3	3,1	—	—	1	1,0	97	100	92	83,6	5	4,6
Более 30	20*	100	—	—	—	—	—	—	20	100	48	92,4	3	5,8
Средняя для южной части моря	91,5	87,6	4	3,8	3	2,9	6	5,7	104,5	100	99	70,9	17	12,3

\* Только одна станция в глубинной зоне.



наблюдается возрастание биомассы кладоцер, особенно на мелководье, где биомасса их в некоторые годы доходила до  $200 \text{ мг/м}^3$  и составляла около 40% всей биомассы зоопланктона. На глубинах более 10 м и летом биомасса кладоцер остается низкой (до  $10 \text{ мг/м}^3$ ). Осенью (в октябре) развитие ветвистоусых рачков заканчивается и биомасса их падает до величин, отмеченных весной, т. е. колеблется по глубинам в разные годы в пределах до  $10 \text{ мг/м}^3$ . Данные, приведенные в табл. 3, позволяют предполагать, что личинки пластинчатожаберных моллюсков наибольшую биомассу образуют также в мелководных прибрежных районах. Биомасса их здесь в мае достигала  $50 \text{ мг/м}^3$  и составляла около 24% общей биомассы всего зоопланктона. Однако, судя по материалам 1955 г., сопоставленным с соответствующими данными за 1954, 1956 и 1957 гг., наиболее богато личинки моллюсков представлены в планктоне Аральского моря в июне. В это время в 1955 г. средняя биомасса их на глубинах до 10 м равнялась  $124 \text{ мг/м}^3$  и составляла  $\frac{1}{3}$  биомассы всего зоопланктона.

Летом (в июле и августе) биомасса личинок моллюсков выше, чем в мае. Характерно, что летом личинки моллюсков встречаются на всех глубинах, в то время как в мае преимущественно только на мелководье, где размножение моллюсков начинается раньше, чем в более глубоких и медленнее прогреваемых частях моря. Летом в прибрежных районах средняя биомасса личинок моллюсков колебалась от 17 до  $75 \text{ мг/м}^3$ , на глубинах более 10 м — в пределах  $5\text{—}30 \text{ мг/м}^3$ . Осенью во всех зонах глубин биомасса личинок моллюсков не превышала  $4 \text{ мг/м}^3$  и составляла ничтожный процент в общей биомассе зоопланктона.

Изменения по глубинам и сезонам общей биомассы зоопланктона обусловлены распределением и сезонной динамикой основных групп, входящих в состав зоопланктона. Для весеннего зоопланктона характерны сравнительно небольшие изменения величины биомассы по глубинам. Средняя биомасса зоопланктона не превышала весной  $200 \text{ мг/м}^3$ .

Летом наблюдаются значительные различия в биомассе мелководных и более глубоких частей моря. В районах, ограниченных 5 и 10-метровыми изобатами, биомасса зоопланктона значительно возрастает как за счет роста биомассы диаптومуса, так и вследствие более интенсивного развития кладоцер, циклопов и личинок моллюсков. Средняя биомасса зоопланктона в этих районах летом на глубинах до 5 м превышает  $500 \text{ мг/м}^3$ , а на глубинах от 5 до 10 м колеблется в пределах  $240\text{—}340 \text{ мг/м}^3$ . Летний зоопланктон в этих частях моря вследствие развития ветвистоусых рачков, циклопов и личинок пластинчатожаберных богаче и разнообразнее и в видовом отношении.

Биомасса зоопланктона в более глубоких частях моря почти не изменяется по сравнению с весной. Основную массу организмов зоопланктона, так же как и весной, составляет диаптومус.

В популяции диаптومуса происходит лишь изменение возрастного состава (рис. 8). Почти исчезают зрелые самцы и самки и в наибольшем количестве представлены рачки в IV стадии, в то время как в мае преобладали науплиусы и взрослые особи.

Вследствие такого изменения возрастного состава и плотности населения диаптومуса от весны к лету и сохраняется неизменный уровень биомассы зоопланктона, так как другие группы организмов образуют в этих районах совершенно незначительную биомассу и существенного влияния на характер ее динамики оказать не могут.

Осенью происходит снижение биомассы зоопланктона в более мелководных участках моря вследствие выпадения из планктона ветвистоусых рачков, циклопов и личинок пластинчатожаберных моллюсков и уменьшения плотности населения диаптомусов. Средняя биомасса зоопланктона в большинстве случаев колебалась в это время от 150



до  $250 \text{ мг/м}^3$ . На глубинах более 10 м биомасса осенью по сравнению с летом либо оставалась без изменения, либо несколько возросла. Обусловлено это дальнейшим ростом рачков (в октябре в популяции диаптомуса преобладает V стадия) и возможной иммиграцией их из прибрежных районов.

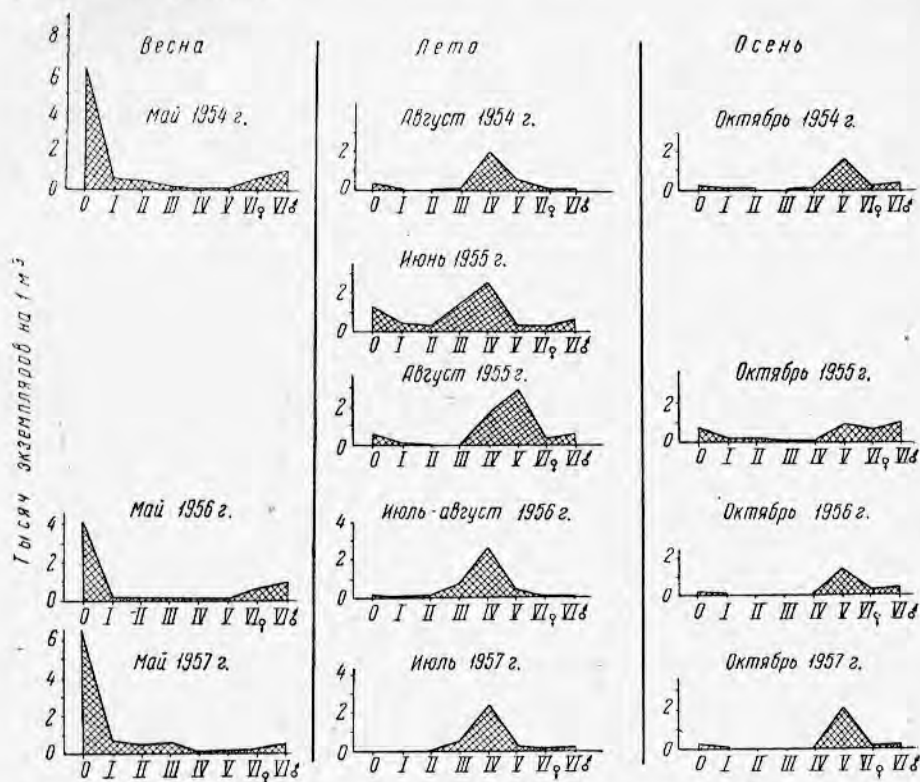


Рис. 8. Сезонные и годовые колебания плотности населения возрастных групп рачков *Diaptomus salinus* в экз/м<sup>3</sup>:

0—науплиусы; I—V—колепидитные стадии; VI—самцы и самки.

Валовая биомасса зоопланктона для всего объема составляет летом (по материалам за 1954 и 1956 гг. всего моря и за 1957 г. по южной половине) около  $150\,000 \text{ т}$  в сыром весе. Представленные в табл. 3 данные позволяют проследить и годовые изменения биомассы зоопланктона. Они показывают, что наиболее высокая средняя биомасса зоопланктона летом наблюдалась в 1956 г., наиболее низкая — в 1957 г. Так как в 1954 и 1956 гг. пробы зоопланктона в летний период собирались по всей акватории моря, а в 1957 г. только в южной половине, то наблюдаемые различия могут обуславливаться несовпадением районов исследований. Чтобы избежать этого, мы сопоставили биомассу зоопланктона по совпадающим станциям и представили этот материал в табл. 4 и 5. Биомасса зоопланктона на совпадающих станциях южной половины моря в 1954 и 1956 гг. оказалась близкой, а в 1957 г. ниже, чем в оба эти года. Особенно значительна разница в биомассе зоопланктона прибрежных мелководных районов (до 10 м), где в 1957 г. биомасса зоопланктона оказалась в 1,5—2—2,5 раза ниже, чем в 1954 и 1956 гг. При этом в 1957 г. снизилась биомасса всех основных групп зоопланктона, но особенно сильно (в мелководных районах в 7 раз) понизилась биомасса ветвистоусых рачков. Биомасса зоопланктона на глубинах более 10 м, где преобладает диаптомус, все три года была близкой.

Таблица 4

Годовые изменения летней биомассы зоопланктона по данным совпадающих станций южной части Большого моря  
(в мг/м<sup>3</sup>)

Зоны глубин в м	1954 г.					1955 г.					1957 г.				
	Весь зоопланктон	Diaptomus salinus	Cyclopoida	Cladocera	Личинки Lamelli-branchiata	Весь зоопланктон	Diaptomus salinus	Cyclopoida	Cladocera	Личинки Lamelli-branchiata	Весь зоопланктон	Diaptomus salinus	Cyclopoida	Cladocera	Личинки Lamelli-branchiata
0-5	608	129	150	299	30	775	214	151	311	99	260	123	57	44	36
5-10	338	201	34	87	16	451	310	71	17	53	222	128	62	13	19
10-20	219	106	20	77	16	224	134	24	6	60	214	152	18	2	42
20-30	99	90	3	2	4	97	90	3	1	3	96	78	6	2	10
Средняя всех зон	178	103	18	47	10	194	122	22	21	29	150	107	16	5	22

Таблица 5

Годовые изменения летней биомассы зоопланктона по данным совпадающих станций Северной части Большого моря и в Малом море (в мг/м<sup>3</sup>)

Зоны глубин в м	Северная половина Большого моря										Малое море									
	1954 г.					1956 г.					1954 г.					1956 г.				
	Весь зоопланктон	Diaptomus salinus	Cyclopoida	Cladocera	Личинки Lamelli-bran-chiata	Весь зоопланктон	Diaptomus salinus	Cyclopoida	Cladocera	Личинки Lamelli-bran-chiata	Весь зоопланктон	Diaptomus salinus	Cyclopoida	Cladocera	Личинки Lamelli-bran-chiata	Весь зоопланктон	Diaptomus salinus	Cyclopoida	Cladocera	Личинки Lamelli-bran-chiata
5-10	135	102	11	3	19	178	137	23	5	13	252	177	46	3	26	249	144	57	5	43
10-20	130	105	8	8	9	158	137	10	2	9	193	169	9	2	13	216	148	27	6	35
20-30	98	78	3	12	5	107	99	3	1	4	Д а н н ы х н е т									
Больше 30	79	62	3	8	6	166	145	7	1	13	Д а н н ы х н е т									
Среднее всех зон	108	86	5	10	7	133	118	7	2	6	201	170	14	2	15	220	147	31	6	36

В северной половине Большого моря и в Малом море в 1954—1956 гг., так же как и на юге, величины биомассы зоопланктона были близкими и, так же как на юге, в 1956 г. несколько больше, чем в 1954 г. Следует также отметить, что в северной половине Большого моря средняя биомасса зоопланктона оба года была ниже, чем в южной половине; в Малом море биомасса была выше, чем в северной половине Большого моря, и близкой к биомассе зоопланктона соответствующих глубинных зон южной части моря. Более высокая средняя биомасса зоопланктона в южной половине моря обусловлена тем, что эта часть моря находится под непосредственным влиянием более мощного стока Аму-Дарьи, приносящего основную часть питательных веществ. На обилие зоопланктона в Малом море влияет, видимо, и сыр-дарьинское течение, одна из ветвей которого заходит в Малое море, а также поступление питательных веществ с суши.

Наблюдаемое нами понижение биомассы зоопланктона прибрежных частей южной половины моря в 1957 г. хорошо согласуется со значительным уменьшением стока Аму-Дарьи в этом году по сравнению с 1954 и 1956 гг. Если в 1954 г. сток Аму-Дарьи был равен  $55 \text{ км}^3$ , в 1956 г.  $48 \text{ км}^3$ , а общий речной сток в эти годы равнялся соответственно  $76$  и  $64 \text{ км}^3$  и был выше среднего многолетнего, то в 1957 г. Аму-Дарья дала всего  $31 \text{ км}^3$ , а обе реки  $40 \text{ км}^3$ , т. е. всего около 65% среднего многолетнего стока.

Как указывалось выше, на юге именно к области влияния речного стока приурочены летом наиболее высокие биомассы зоопланктона и особенно кладоцер и циклопид. Сильное снижение их биомассы летом 1957 г., очевидно, связано с маловодностью стока Аму-Дарьи и сокращением районов, благоприятных для развития преснолюбивых кладоцер и циклопов. При сокращении речного стока в 1957 г. уменьшился и вынос питательных веществ, что также сказалось на величинах биомассы зоопланктона. Влияние речного стока на биомассу более глубоких, удаленных от дельт рек районов по нашим материалам не прослеживается. Вероятно, оно сложнее, так как размножение диаптомуса (основного обитателя этих частей моря) происходит до (IV—V) периода наиболее интенсивного поступления речных вод в море.

Возможно, что неблагоприятное влияние малого стока рек сказывается на биомассе зоопланктона открытых частей моря лишь в следующем году через понижение весенней биомассы фитопланктона, к развитию которого приурочено размножение диаптомуса. К сожалению, отсутствие многолетних наблюдений над зоопланктоном и фитопланктоном Аральского моря не позволяет проверить правильность этого нашего предположения. Впервые полученные количественные характеристики биомассы зоопланктона Аральского моря интересно сопоставить с соответствующими данными для других наших южных морей. Для этого использованы данные А. Н. Новожиловой [9], А. П. Кусморской [6] и Л. А. Лесникова [7] по Азовскому, Каспийскому и Черному морям. Соответствующие данные представлены в табл. 6 и показывают, что по характеру сезонной динамики зоопланктона Аральское море значительно отличается от других водоемов. Если в Азовском море, Северном Каспии, в Черном море, несмотря на интенсивное потребление планктона многочисленными планктоноядными рыбами, биомасса зоопланктона от весны к лету значительно возрастает, то в Аральском море величина биомассы планктона в течение всего вегетационного периода сохраняется почти на весеннем уровне. Только в узкой прибрежной полосе на глубинах до 10 м наблюдается такой же тип сезонной динамики, как и в других южных морях.

Наблюдающийся в Аральском море характер сезонной динамики биомассы зоопланктона свидетельствует о низкой продукции планктона в этом бассейне, что объясняется преобладанием в планктоне коле-

Таблица 6

**Сравнительные данные по сезонным колебаниям биомассы зоопланктона  
Азовского, Черного, Каспийского и Аральского морей (в мг/м<sup>3</sup>)**

Моря	Весна (апрель— май)	Лето (июль— август)	Осень (октябрь)	Автор и год
Азовское . . . . .	77	572	303	1938 — 1952, А. Н. Новожилова [9]
Черное				
северо-западная часть . . .	14	852	385	1949, А. П. Кусмор- ская [6]
западная половина откры- того моря . . . . .	65	140	46	
Каспийское				
северная часть . . . . .	232 (июнь)	419		1939 — 1953, Л. А. Лесников и Р. П. Матвеева [7]
Аральское				
прибрежные районы на глу- бинах до 10 м . . . . .	190	395	190	1954 — 1957, Н. К. Луконина
Все море . . . . .	130	144	142	

поды *Diaptomus salinus* — формы, обладающей низкой плодовитостью, растянутым жизненным циклом и образующей только одну генерацию в год. В планктоне Азовского, Черного, Каспийского морей преобладают полициклические копеподы и летние формы кладоцер, большинство которых интенсивно размножается в течение вегетационного периода, что обуславливает нарастание биомассы к лету при наличии достаточной первичной продукции. Отмеченная особенность жизненного цикла *Diaptomus salinus* в Аральском море может, вероятно, рассматриваться как приспособление к обитанию в водоеме с низкой первичной кормностью.

Поэтому можно считать, что возможности Аральского планктона в отношении продукции планктоноядных рыб невелики. Только в узкой прибрежной полосе имеется летом некоторый резерв планктонного корма. Этот резерв образуется за счет развития ветвистоусых рачков и циклопов в хорошо прогретых и опресненных районах южного побережья (Аджибайский залив, приустьевой Аму-Дарьинский район). Этот планктон может использоваться рыбами, способными обитать в условиях высокой летней температуры, которая наблюдается в этих мелководных частях водоема.

## ВЫВОДЫ

1. Качественный состав зоопланктона Аральского моря беден: от 70 до 98% его средней биомассы составляет рачок *Diaptomus salinus*, остальное приходится на кладоцер, циклопов и личинок моллюсков.

2. Рачок диаптомус широко распространен по всему морю, развитие циклопов и ветвистоусых раков приурочено главным образом к прибрежным опресненным районам, где они образуют наибольшую биомассу. Личинки моллюсков ранее всего (май — июнь) начинают встречаться в планктоне прибрежного мелководья, летом ареал их расширяется на всю акваторию моря. Осенью (в октябре) они в планктоне почти не встречаются.

3. Весной биомасса зоопланктона выше в более глубоких частях моря, летом, наоборот, она значительно повышается по периферии моря в прибрежных мелководных районах и мало изменяется в центральной части.

Осенью прибрежные районы обедняются, в удаленных от прибрежья районах положение в значительной степени остается без изменения. Во все сезоны большие биомассы зоопланктона приурочены к районам влияния рек. Это влияние выражается в создании солевых условий, благоприятных для преснолюбивых видов (некоторые циклопы и клadoцеры), а также путем улучшения пищевой обеспеченности зоопланктеров.

4. Сезонные изменения биомассы диаптомуса выражены относительно слабо, биомасса циклопов, ветвистоусых раков и личинок моллюсков имеет ясно выраженный летний максимум. Наиболее резкие сезонные колебания биомассы наблюдаются в прибрежной зоне, ограниченной изобатой 10 м, где преимущественно развиваются летние формы зоопланктона.

5. В отличие от других южных морей (Азовское, Каспийское, Черное), в которых средняя биомасса зоопланктона имеет отчетливо выраженный летний максимум, в Аральском море в течение вегетационного периода сохраняется почти неизменный уровень средней биомассы зоопланктона. Это обусловлено особенностями динамики популяции ведущего организма аральского зоопланктона — рачка *Diaptomus salinus* — формы, обладающей низкой плодовитостью, растянутым циклом и образующей только одну генерацию в год, что может рассматриваться как приспособление к обитанию в водоеме с низкой первичной кормностью.

6. Биомасса зоопланктона была ниже ( $150 \text{ мг/м}^3$ ) в маловодном 1957 г. по сравнению с полноводными 1954 ( $178 \text{ мг/м}^3$ ) и 1956 гг. ( $194 \text{ мг/м}^3$ ). Особенно резко в 1957 г. понизилась в прибрежных районах биомасса циклопов и клadoцер, развитие которых приурочено к области влияния речного стока.

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бенинг А. Л., Материалы к составлению промысловой карты Аральского моря, Труды Аральского отделения ВНИРО, т. IV, Казиздат, 1935.
2. Виркетис М. А., Некоторые данные по планктону Аральского моря, Известия отдела прикладной ихтиологии и научно-промысловых исследований ГИОА, т. 5, вып. 2, Изд. ГИОА, 1927.
3. Зернов С. А., О животном планктоне Аральского моря, Известия Туркестанского отделения Русского Географического об-ва, Ташкент, 1903.
4. Зиновьев А. Ф., Планктон пойм и ильменей дельты р. Волги и его значение в питании рыбной молоди, Труды Волго-Каспийской станции, т. 9, вып. 1, Астрахань, 1947.
5. Карзинкин Г. С., Планктон юго-западного угла Арала, Русский гидробиологический журнал, ч. III, № 1, 2, Изд. Волжской биологической станции, 1924.
6. Кусморская А. П., Сезонные и годовые изменения зоопланктона Черного моря, Труды Всесоюзного гидробиологического общества, т. VI, Изд. АН СССР, 1955.
7. Лесников Л. А. и Матвеева Р. П., О характере влияния волжского стока на зоопланктон Северного Каспия, Труды ВНИРО, т. 38, Пищепромиздат, 1959.
8. Мейснер В. И., Микроскопические представители водной фауны Аральского моря и впадающих в него рек в связи с вопросом об условиях их распределения, Известия Туркестанского отделения Географического общества, т. IV, 1908.
9. Новожилова А. Н., Изменения в зоопланктоне Азовского моря в условиях меняющегося режима, Труды ВНИРО, т. XXXI, вып. 1, Пищепромиздат, 1955.

## БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ АККЛИМАТИЗАЦИИ МИЗИД В АРАЛЬСКОМ МОРЕ И НЕКОТОРЫХ ДРУГИХ СОЛОНОВАТЫХ ВОДОЕМАХ

Доктор биол. наук А. Ф. КАРПЕВИЧ

Из приведенного списка форм беспозвоночных, намеченных к акклиматизации в Аральском море [12], мы избрали в качестве первоочередных реликтовых мизид, широко распространенных в Северном Каспии, дельтах Волги, Дона, Днепра и т. д. Эта группа беспозвоночных является чрезвычайно ценным кормом для рыб и ее продвижение в рыбохозяйственные водоемы — водохранилища, озера, пруды, рыбхозы и т. д. — будет способствовать повышению их продуктивности. Вселение мизид в Аральское море также поможет расширить ассортимент кормов для его рыб, укрепить кормовую базу их молоди и тем повысить общую их продуктивность.

В Каспийском море, по данным Sars, обитает 25 видов мизид. Из них в Северном Каспии встречаются 6 видов *Paramysis baeri*, *Paramysis ullskyi*, *P. intermedia*, *Mesomysis kowalevskiyi*<sup>1</sup>, *Katamysis warpachowskyi* и *Limnomysis benedeni*, но только 4 формы являются массовыми: *Paramysis baeri*, *P. ullskyi*, *P. intermedia*, *Mesomysis kowalevskiyi*. Кроме этих видов, в районе Дамчикского заповедника дельты р. Волги в большом количестве обитают *Limnomysis benedeni*. Эти же виды, а также и некоторые другие являются массовыми в Дону и Таганрогском заливе.

Немалый интерес представляют для переселения в солоноватые водоемы мизиды морского происхождения, например *Macropsis slabberi* из Азовского моря и некоторые другие виды.

В Аральском море, озере Балхаш мизид нет, поэтому мы их избрали в первую очередь для вселения в эти, а также и другие солоноватые водоемы. Учитывая разницу в среде естественных мест их обитания и заселяемых, мы изучили выносливость мизид по отношению к действию новых для них факторов среды, которые могли бы лимитировать их выживание и развитие.

Для исследований были избраны *Mesomysis kowalevskiyi*, *Paramysis baeri*, *Limnomysis benedeni*. Доставляли их из западного участка Северного Каспия и дельты Волги в лабораторию Каспниро, в Астрахани<sup>2</sup>, где и производили следующие исследования: определяли выживание и размножение мизид в каспийской и аральской воде разной солености, а также интенсивность дыхания и кислородный порог, причем каспийская вода являлась контрольной средой.

<sup>1</sup> Бэцэску (М. Bačescu, 1954) считает, что по правилам приоритета *Mesomysis kowalevskiyi* следует именовать *Paramysis lacustris kowalevskiyi*. Однако вследствие того, что эта мизида в наших прежних работах обозначена как *M. kowalevskiyi* и, что самое главное, под этим же названием она вошла в практику акклиматизации беспозвоночных, мы оставляем в этой работе прежнее наименование.

<sup>2</sup> Пользуюсь случаем выразить благодарность дирекции и коллективу Каспниро за помощь при выполнении этой кропотливой работы.

## ХАРАКТЕРИСТИКА МИЗИД, МЕСТ ИХ ОБИТАНИЯ И ИХ ОТНОШЕНИЕ К ОСНОВНЫМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ

1. *Paramysis baeri Czern (парамизис бэри)* — это крупная форма длиной до 34 мм и весом до 300 мг. Она обитает в низовьях рек: Дона, Днестра, Волги и Урала, в Днестровском и Днепровском лиманах, в Таганрогском заливе и в Каспийском море. Общий вид рачка и его систематические признаки даны у Sars [17].

По данным А. Н. Державина [9] особенно многочисленна бэровская мизиды в западной части Северного Каспия. На песке, песке с битой ракушей она встречается на 68 станциях из 100. До 87,9% ее особей сосредоточено на глубине от 1 до 10 м.

В реках она придерживается открытых плесов с твердым глинистым и песчаным грунтом. Подобные биотопы она занимает и в подступных ильменях, избегая заболоченных участков.

Большую часть времени мизиды проводят на грунте. Опускаясь из толщи воды на дно, мизиды разгребают эндоподитами песок и ложатся в возникшую ложбинку глубиной 3—5 мм. Эти ложбинки и бороздки остаются на песке и в тихую погоду хорошо заметны в водоемах, образуя «мизидье дно» [6]. Мизиды очень быстро зарываются в песок, молниеносно разгребая его и создавая вокруг себя песчаные фонтаны. Поднятые в толщу воды песчинки при оседании прикрывают почти все тело рачков и на поверхности грунта остаются только их антенны и глаза.

Днем и при испуге мизиды часто всплывают, поднимаясь над грунтом на высоту до 20 см. Ночью они мигрируют к поверхности воды и становятся еще более доступными для рыб.

По А. Н. Державину [9], период размножения у парамизис бэри продолжается с апреля по октябрь, но чаще всего самки с сумками встречаются в мае—августе при температуре 18—27°. Эта мизиды начинает размножаться позже, чем *Paramysis ullskyi*.

Количество зародышей у самок бэровской формы колеблется в зависимости от размеров.

Длина самок в мм	Количество зародышей
18 — 20	10 — 26
21 — 25	26 — 43
26 — 30	43 — 119
34	115

Число генераций для каспийских форм точно не прослежено, но Я. А. Бирштейн [6] предполагает, что понто-каспийские мизиды имеют 2 генерации в год: весенняя — размножение перезимовавших особей, оплодотворенных еще осенью, и летне-осенняя — размножение особей, рожденных весной.

Длина зародышей мизид перед рождением и только что родившейся молоди около 3—4 мм. Через 3 суток их длина увеличивается до 4—4,5 мм. В первые сутки молодь держится в толще воды, в 10—20 см над дном, а затем опускается на грунт и большую часть времени проводит в песке. В местах ее обитания на песке ясно заметна исчерченность с характерным рисунком. В возрасте 1—3 дня молодь может быть использована подрастающими личинками судака, воблы, леща и других рыб, но первоищей этих рыб молодь мизид, по-видимому, быть не может.

В более старшем возрасте молодь мизид может потребляться рыбами различных стадий. В Каспии бэровской мизидой питаются белуга, осетр, севрюга, судак, лещ, черноспинка, вобла и другие рыбы.

## Выживание *P. baeri* в каспийской воде разной солености

В начале мая для опытов привозили перезимовавших в Северном Каспии мизид длиной от 25 до 34 мм. В природе и до опытов они обитали в каспийской воде соленостью 2—4‰, а затем были помещены в каспийскую же воду, но разной солености (в каждый сосуд по 4 экз.), и в течение 21 суток при температуре 16—18° велись наблюдения за их выживанием (табл. 1).

Таблица 1  
**Результаты, характеризующие выживание *Parameysis baeri* Czern. в каспийской воде разной солености**

Соленость в ‰	Длительность опыта в сутках	Мизиды, погибшие во время опыта		Средняя гибель мизид в сутки в %
		количество	%	
0	10	4	100	10
2,5*	21	2	50	2,4
5,0	21	1	25	1,2
7,5	21	0	0	0
10	21	0	0	0
15	21	1	25	1,2
22	21	3	75	3,6

\* Контроль.

Данные опыта показывают, что бэровская мизида живет в течение долгого времени и отход ее в каспийской воде соленостью 2,5—22‰ небольшой, но предпочитает она слабосоленую воду 5—15‰ (2,2—6,4‰ С1).

В пресной воде мизиды, обитавшие до опыта в слабосоленой воде, выжили всего 10 суток; две самки с зародышами в марсупиальной сумке погибли через 7 суток от начала опыта; мизиды в пресной воде не линяли и были вялые. Возможно, эти особи, привыкшие к обитанию в солоноватой воде, не могли сразу приспособиться к пресной. А. Н. Державин [9] указывает, что он неоднократно находил бэровских мизид в реках Волге и Ахтубе близ с. Селитренного.

В воде соленостью 22‰ одна особь прожила 23 суток и только 1 раз линяла (вес ее шкурки равен 27 мг). В воде соленостью 2,5—10‰ мизиды слябли примерно через 2 недели от начала опыта, а жили всего 29 суток. При 15‰ мизиды слябли через 4—5 суток после начала опыта и одна из них погибла.

В каспийской воде соленостью 5‰ через 13 суток от начала опыта (30/V) появилась молодь.

Кроме описанного опыта, были поставлены и другие, которые показывают, что взрослые особи *Parameysis baeri* довольно долго выживают в воде каспийского состава солей от 0 до 22—25‰. Однако в совершенно пресной воде и воде соленостью более 20‰ они были малоустойчивы. В пресной воде самки не линяли и погибли через 7—10 суток от начала опыта. При солености 20 и 22‰ самки хотя и жили в течение 23 суток, но были малоактивны, почти не линяли и не дали потомства.

В остальных сосудах при солености 5—15‰ мизиды питались, линяли и многие выживали после линек, а при солености 5—7,5‰ через 13 суток от начала опыта мизиды дали жизнестойкое потомство.



## Выживание бэровской мизиды в аральской воде разной солености

В начале июня 1956 г. из Северного Каспия были доставлены мизиды *P. baerigi* и *P. ullskyi*. До опыта они содержались в каспийской воде соленостью 2—3‰ при температуре 16—18°. Затем самок с зародышами посадили в аральскую воду соленостью 5; 10,6 и 15‰, причем несколько контрольных экземпляров оставалось в каспийской воде.

В контроле мизиды прожили всего 13—15 суток и погибли от ухудшившегося газового режима (табл. 2).

В аральской воде соленостью 5‰ линька самок бэровской мизиды закончилась на 3—4 сутки, после чего они жили еще 15 суток. У одной самки в момент линьки появилось около 25 экз. вполне жизнеспособной молоди. Эта молодь, помещенная в отдельный сосуд, заполненный той же водой, жила в течение 22 суток при температуре 17—20°, длина ее увеличилась за это время с 4—4,5 до 5,5—6,0 мм.

У бэровской мизиды, обитающей в аральской воде соленостью 10—11‰, также в течение 16 суток развивались эмбрионы, но родились они (25—30 экз.) малоактивными, ослабленными и погибли через 3—4 суток. Самка погибла еще раньше — через несколько часов после рождения молоди (см. табл. 2). Возможно, что условия опыта были не вполне благоприятны для развития эмбрионов и их питания, а потому молодь была нежизнестойкой, возможно, ионный состав аральской воды не вполне благоприятен для них.

В воде соленостью 15‰ срок выживания бэровской мизиды резко сократился до 6 суток, а средняя гибель повысилась до 16,6%. После линьки самки дали потомство и погибли. Молодь также погибла, прожив всего 4 дня.

Опыты 1955 и 1956 гг. показали, что бэровская мизиды в аральской воде менее жизнестойчива, чем в каспийской, но причина этого явления еще не выяснена. Возможно из-за повышенной жесткости аральской воды у мизид становится и более жестким панцирь, вследствие чего затруднена, а иногда и невозможна линька, а также в условиях опыта затруднено развитие эмбрионов.

## Потребление кислорода у бэровской мизиды и кислородный порог

Дыхание самок и самцов этой мизиды длиной от 24 до 32 мм исследовали в каспийской воде соленостью 4,2‰. При температуре 15—16° они потребляли в среднем 0,26 мл кислорода на 1 г живого веса в 1 час, а при температуре 23—25° его потребление в среднем увеличилось до 0,48 мл (от 0,44 до 0,51 мл).

В каспийской воде соленостью 4,2‰ и при температуре 15° эти мизиды хорошо себя чувствовали при содержании кислорода 2,5—3,0 мл/л (35—42% насыщения). Но уже при снижении содержания кислорода до 1,1 мл/л (16% насыщения) и при температуре 17° они погибали.

В случае повышения температуры до 25° мизиды погибали при содержании кислорода 1,5—1,7 мл/л (21—29% насыщения).

Наши опыты подтверждают мнение А. Н. Державина [9] о том, что некоторые мизиды могут существовать при содержании в воде кислорода около 22—29%. Эти данные нам потребовались при разработке методики транспортировки мизид.

## Чувствительность бэровских мизид к термическим и некоторым другим условиям существования

В природных условиях бэровская мизиды переносит значительный температурный диапазон. Она зимует при температуре ниже 0°, а летом встречалась при температуре 26—28°. В опытных условиях без

Выживание и размножение *Paramysis baeri* и *P. ullskyi* в воде разных водоемов. Температура 16—19°

Начало и конец опыта	Мизиды	Вода	Соленость воды в ‰	Подопытный объект (самки)						Молодь		
				количество	длина в мм	длительность выживания в сутках	среднесуточная гибель в %	линька		дата рождения	выживание в сутках	причина гибели
								дата	выживание после линьки в сутках			
4—24/VI	<i>P. baeri</i>	Каспийская	5	2	30—32	15	3,3	—	—	—	—	Недостаток кислорода
4—24/VI	То же	Аральская	5	1	32	17	5,8	7/VI	15	7/VI	22	Линька и каннибализм
4—24/VI	"	То же	11	2	30—32	17	5,8	9/VI	11	21/VI	8	Линька
4—24/VI	"	"	15	2	32	6	16,6	7/VI	0	7/VI	4	Соленость аральской воды
4—24/VI	<i>P. ullskyi</i>	Аральская	15	2	26	17	3,0	21/VI	1	21/VI	14	Гибель частично от линек
6—20/VI	То же	Балхашская	1,5	2	25	8	11,1	9/VI	2	9/VI	14	Линька
6—20/VI	"	То же	3,0	1	26	2	50	8/VI	Менее суток	8/VI	—	Родилась мертвой

аэрации и протока воды она плохо переносит высокие температуры. Наилучшее ее выживание, а также размножение и линька отмечены при температуре около 18°. В сосудах, находившихся в лаборатории, где температура колебалась от 18 до 26°, мизиды погибали в течение 2—5 суток. Можно предположить, что гибель мизид наступала в большинстве случаев от дефицита кислорода, который образуется в микроне, окружающей мизид при их зарывании в песок.

При высокой температуре мизиды оказались очень чувствительными к изменению освещения и неожиданным сотрясениям воды в аквариумах. При ударе о стенки сосуда мизиды делают прыжок высотой 6—7 см и выше, иногда выскакивают из воды и гибнут. В холодной воде ( $t=+10^\circ$  и ниже) они двигаются слабо и потребляют мало кислорода, а следовательно, выделение продуктов обмена у них незначительно.

Лучше всего мизиды выживали в стеклянных аквариумах с песком и водорослями, а в оцинкованных противнях их гибель наступала через несколько часов после помещения в эту посуду.

2. *Mesomysis kowalevskiy Czern.* (мезомизис Ковалевского). Мизид Ковалевского — более мелкая форма, чем мизид Бэра, обычно длина ее особей не превышает 24 мм. Она широко распространена и в массе обитает в опресненной зоне Таганрогского залива, дельтах Волги, Дона, в Днестре, лиманах нижнего течения Дуная, в озере Абрау и в Каспийском море. В Каспии она живет и на севере и на юге — от Селитренного на Ахтубе до низовьев Бабуля и с востока на запад от Астроградской Карасау до западного берега моря [9].

Мезомизис предпочитает жесткие грунты, но живет и на чистом сером и даже черном иле. Она встречается в зарослях растительности и на заиленных, заросших водорослями мелководьях. В Дамчикском заповеднике мезомизис ловили в зарослях растительности. В реках она избегает строжневых течений, предпочитая тихие заводи, поросшие водной растительностью, и ильмени, сохраняющие проточность. Эти требования мезомизис могут быть удовлетворены на восточных мелководьях Арала.

О приуроченности к отдельным грунтам мизиды Ковалевского можно судить по следующим данным Державина [9].

Грунт	Встречаемость мизид в %
Серый песок . . . . .	22,1
Ракуша—песок . . . . .	24,1
Желто-красная и серая ракуша . . . . .	14,8
Скалы . . . . .	9,3
Ракушечный ил . . . . .	3,7
Чистый ил (серый и черный) . . . . .	25,9

Мезомизис, как и парамизис, быстро зарывается в песок и легко всплывает. А. Н. Державин [9] предполагает, что в южных частях Каспийского моря молодь этой мизиды участвует в вертикальных миграциях, вследствие чего она становится доступной для рыб и в глубоководных районах. Но все же мизид Ковалевского предпочитает мелководные места от 1 до 11—20 м, где встречается в очень большом количестве. Например, в нижнем Дону на глубине не более 3—5 м за 5 минут лова попадалось до 24 тыс. мизид.

Для опытов использовали мезомизис из северо-западного участка Северного Каспия и из низовьев р. Волги (Дамчикский заповедник).

В море в середине мая (14/V) встречались только перезимовавшие особи, а потому они были крупными (до 22—24 мм), и многие самки носили зародышей в марсупиальных сумках. В реке в начале мая многие мизиды были в таком же состоянии, но к 27 мая на хорошо прогреваемых мелководьях заповедника уже были пойманы мелкие особи (длиной 12—16 мм максимально до 18 мм) первой весенней генерации, рожденные в начале мая. Размножается эта мизида с апреля по октябрь и, по-видимому, за весенне-летний период может давать до 5 генераций. У донских форм, по данным Ц. И. Иоффе [10], наблюдается 4 генерации, а в тепловодном заливе имени Кирова, по данным А. Н. Державина [9], мезомизис размножалась и зимой при относительно низкой температуре и в июле при температуре 29,3°. Он установил, что число зародышей у мезомизис так же, как и других мизид, зависит от размеров (длины) особи.

Длина самок в мм	Количество зародышей
10	5—12
11—15	7—28
16—20	19—54
21—24	24—56

У донской формы, по данным Ц. И. Иоффе [10], число зародышей для молодых особей (длиной 10—15 мм) колеблется в пределах 15—39 экз.

Молодь этой мизиды очень мелкая — длиной около 2—3 мм в первые дни после рождения и может служить кормом для молоди многих рыб Аральского моря.

#### Выживание мизиды Ковалевского в каспийской и аральской воде разной солености

Для опытов поступали мизиды из Астраханского заповедника (дельта Волги) до появления первой генерации молоди. Но в марсупиальных сумках многих самок имелись зародыши.

Каспийская вода. Взрослые особи мизид хорошо выживали в волжской (пресной) воде и в каспийской воде соленостью от 0 до 10‰ и рН 7,69—8,18. В этой среде они питались, линяли, размножались и многие особи после линек и размножения выживали еще в течение 20—23 суток. В этот период среднесуточный их отход не превышал 1%, а в отдельных опытах колебался от 0 до 3,1%. Развивавшаяся и рожденная в этих условиях молодь была жизнеспособной и в течение опыта (12—20 суток) вырастала на 3—6 мм.

Каспийская вода соленостью 15‰ была уже менее благоприятная для мизид, которые выживали в ней около 9 суток после пересадки из пресной воды, среднесуточная их гибель составляла 7,3%. Рождение молоди происходило только при постепенной адаптации самок с сильно развитыми зародышами к воде такой высокой солености. Во многих же случаях самки погибали раньше, чем заканчивалось развитие эмбрионов.

При солености воды 20‰ взрослые мизиды выживали только в течение 7—10 суток при температуре 14—15°; несмотря на постепенную их адаптацию к этим условиям, они не линяли, и развитие эмбрионов задерживалось.

В табл. 3 приведены данные по выживанию и размножению волжской *Mesomysis kowalevskyi* в водах разной солености. Опыты проводились (в мае и июне 1956 г.) длительностью от 15 до 37 суток, температура воды 14—18°. Самок мизид с зародышами на разной стадии развития пересаживали из пресной в солоноватую воду. В каждой серии использовано от 15 до 30 самок и самцов длиной от 16 до 20 мм.

Таблица 3

Выживание и размножение волжской *M. kowalevskyi* (*P. lacustris kowalevskyi*)  
в водах разных водоемов и разной солености

Вода	Соленость в ‰	Длительность выживания в сутках	Среднесуточная гибель в %	Линька подопытных особей <sup>1</sup>			Молодь		
				число сменявших	длительность в сутках		рождение от начала опыта (в сутках)	длительность выживания (в сутках)	причины гибели
					от начала опыта	выживающие после линьки			
Пресная	0	16	3,1	5	1—15	—	1—15	3—26	При линьках и каннибализме
Каспийская	0	17	0	1	8	9	8	10	То же
	5	12	0	2	1—2	4—11	1—3	12—20	"
	10	20	1,2	2	4—19	—	4	10	"
Аральская	15	9	7,3	1	6	2	—	—	Неблагоприятная соленость
	5	16	0	2	1—15	1—16	1—8	1—14	При линьках и каннибализме
	11	30	2,5	3	1—15	1—14	2—26	3—11	То же
	15	8	12,5	2	1—4	1—3	4	4—5	Высокая соленость
	18	4	25,0	2	1—3	1—2	1	2	Абортивные роды

<sup>1</sup> Линька была замечена нами не у всех особей.

Аральская вода. Аральская вода содержит относительно большое количество углекислых и сернокислых солей кальция и магния, что приближает ее действие на беспозвоночных к действию пресной воды [3], но общая ее соленость (около 11‰) для многих пресноводных беспозвоночных не вполне благоприятна. Отчасти поэтому состав фауны Аральского моря ограничен и возникла необходимость ее пополнения. Волжские мизиды, избранные для интродукции, выживали в естественной аральской воде соленостью 11,36‰ и рН 8 более месяца (до конца опыта) при температуре 14—18°. При этом отход в среднем составлял около 2,5‰ в сутки. В этих условиях они интенсивно питались, линяли и размножались. Однако их линьки были более затрудненными, чем в контроле. Оплодотворение некоторых самок и развитие эмбрионов, по-видимому, происходило в аральской воде, так как молодь появлялась на 26-е сутки после начала опыта. Рождавшаяся молодь питалась, линяла и росла, но при линьках, как и в контроле, наблюдался ее значительный отход.

В разбавленной аральской воде соленостью 5‰ гибели взрослых мизид в течение опыта не было, эмбрионы развивались нормально, а родившаяся молодь за 14 суток прибавляла в длину от 3—3,5 до 4—6 мм. Напротив, в сконцентрированной до 15‰ аральской воде гибель взрослых мизид резко увеличивалась — до 12,5‰ в сутки; родившаяся молодь была вялой и погибала на 4—5-е сутки. При солености 18—20‰ взрослые особи погибали на 4-е сутки после их пересадки из пресной воды, и роды у них были абортивными. При физиологической адаптации мизид к аральской воде соленостью 15 и 20‰ длительность их выживания увеличивалась в первом случае до 20 суток (но

их линьки были затруднены), а во втором случае — до 8—10 суток (все особи были вялыми и слабо реагировали на свет и внешние воздействия).

#### Отношение мизиды Ковалевского к содержанию в воде кислорода

Потребление кислорода мизидами в благоприятных солевых условиях каспийской воды и при температуре 17° равно 0,40—0,45 мл на 1 г веса в час, а при 24° оно повышается до 0,73—0,75 мл. Аральская вода соленостью 0—11‰ (рН 7,69—8,0) является благоприятной для дыхания мизид, а вода соленостью 5‰—оптимальной. При повышении концентрации солей в среде обитания до 12‰ дыхание у мизид замедляется, а при 15‰—ускоряется, что указывает на сублетальные солевые условия (рис. 1), но все же в этом диапазоне газообмен у мизид

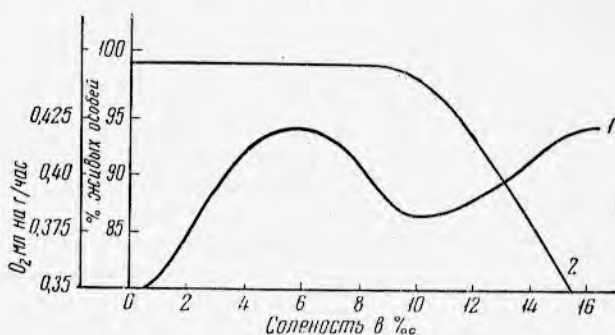


Рис. 1. Влияние аральской воды разной солености на *Mesomysis kowalevskyi*:

1—потребление кислорода в мл на 1 г/час; 2—выживание в %.

протекает на несколько более низком уровне (0,37—0,42 мл на 1 г), чем в Каспийской воде. Детально отношение мизиды к водам разного солевого состава нами рассмотрено в отдельной статье [11].

Кислородный порог у мизид определяли в закрытых сосудах, через стенки которых наблюдали за поведением мизид при различном содержании кислорода в воде.

Опыты прекращали, когда состояние мизид ухудшалось и начиналась их гибель. Количество кислорода, при котором погибало около 50% мизид, считали за пороговое.

В каспийской воде соленостью 5‰ и в волжской воде взрослые мизиды погибали при температуре 18°, если содержание кислорода снижалось до 1,37 мл/л (20% насыщения), а молодь, родившаяся в этом же экспериментальном сосуде, еще оставалась живой (табл. 4).

Таблица 4

#### Наступление асфиксии у *M. kowalevskyi* в каспийской воде разной солености при $t$ 18 °С

Количество мизид (в шт.)	Соленость в ‰	Содержание кислорода (в мл) в конце опыта	% насыщения воды кислородом	Состояние животных
4	0	1,37	20	Взрослые погибли; молодь жива
3	5	2,82	42	Нормально плавают
3	10	1,97	30	В плохом состоянии
2	20	2,27	37	1 особь погибла

В воде соленостью 10‰ и при 2 мл (30% насыщения) кислорода в 1 л воды мизиды чувствовали его недостаток, но были все живы. По Ц. И. Иоффе, пороговое (а не критическое) напряжение кислорода у донских форм в пресной воде при температуре 20—22° равнялось 1,3 мл/л, т. е. идентично с нашими данными.

В случае совместного действия высокой солености (20‰) и пониженного содержания кислорода—кислородный порог у мизид повышался и их гибель наступала при содержании кислорода 2,27 мл/л (37% насыщения).

В закрытых сосудах угнетающее влияние на газообмен мизид может оказывать выдыхаемая углекислота. С. Н. Скадовский [15] установил, что дафнии могут переносить без вреда накопление углекислоты до 264 мг/л, но при 334 мг/л дыхание у них прекращается. Однако затем Ваас [18] показал, что многие рыбы могут выживать при накоплении огромных количеств углекислоты (от 237 до 264 мг/л и до 562 мг/л при введении фосфата), если в воде имеются достаточные для дыхания рыб количества кислорода. Углекислота оказывает особо неблагоприятное действие на животных, сокращая время их выживания, только при низком (близком к пороговому) содержании кислорода в воде. Вследствие этого можно допускать значительные плотности рыб в сосудах ограниченной емкости в течение длительного времени, если аэрацией поддерживать в них нужный для дыхания уровень парциального давления кислорода.

В результате коллективных исследований (сотрудников ЦПАС, ВНИОРХа, С. К. Тютенькова и наших) установлен кислородный порог мизид, намечена методика их перевозки и плотность посадки в аппараты.

Длительность выживания мизид в сосудах одного объема зависела от температуры воды, содержания в воде кислорода и от навески подопытных раков (табл. 5).

Наибольшая длительность выживания мизид 48—50 часов без аэрации наблюдалась в тех сосудах (одинаковой емкости), в которых имелось наименьшее число особей—от 6 до 7 экз. в литре. При увеличении плотности посадки мизид до 33 экз. на литр длительность их выживания сокращалась до 14 часов при близком исходном содержании кислорода и почти одинаковой температуре (17°). С понижением температуры сроки выживания раков удлинялись.

Непосредственной причиной гибели мизид во всех опытах является дефицит кислорода. При этом, если респирометром служил высокий сосуд, заполненный до горла водой, то герметичность его закупорки почти не имела значения.

Мизиды, помещенные в 15-литровую бутылку, заполненную водой с высоким содержанием кислорода, располагаются в нижних слоях воды, время от времени спокойно всплывая в ее толщу.

При падении парциального давления кислорода в сосуде у мизид ускоряются дыхательные движения и они чаще всплывают к поверхности. Если площадь соприкосновения воды с воздухом мала (диаметр горла бутылки 7—8 см, а толщина воды—около 40—50 см), то кислород проникает в воду очень медленно и мизиды, фактически, не могут им воспользоваться. Поэтому при уменьшении содержания кислорода в сосуде до 2 мл/л мизиды опускаются на дно, ложатся на спину и через некоторое время погибают.

В табл. 5 приведены расчетные данные возможной длительности нормального дыхания мизид, посаженных в закрытый сосуд. Эти данные ориентировочные, так как для их расчета используются многие осредненные величины (общий вес мизид получен по среднему весу одной особи, потребление кислорода при температуре 18° принято равным 0,4 мл на г/час, содержание кислорода в бутылке определено при

Длительность выживания и нормального дыхания мизид в зависимости от плотности посадки, аэрации и температуры воды

Мизиды	Район отлова	Средний вес особи и мг	Температура в °	Плотность посадки на 1 л воды		Содержание кислорода в резервуарах			Длительность в часах		Гибель в %	Способ аэрации	Автор
				количество	общий вес в г	исходное в мл/л	минимальное в мл/л	насыщение в %	нормально-го дыхания	выживания			
Mesomysis kowalevskyi	Дельта Волги	30	16	6	0,18	5,00	1,9	27	41	48	50	Замкнутый сосуд—без аэрации	Карневич
	То же	30	18	7	0,28	6,33	1,37	20	39	50	100		
	"	30	16	19	0,57	6,92	1,95	27	21	27	69	"	"
	"	30	17	33	0,99	6,41	1,5	22	11	14	100		
	"	30	17	55	1,65	6,49	2,13	31	6	13	42	Свободное про- никновение воз- духа	Тютеньков
	"	30	6—10	62	1,86	6,48	2,68	30	16	24	2		
	Дельта Дона	20	10	75—100	2,25—3,0	—	—	75	—	144—168	5—10	Периодическая аэрация	Круглова
	То же	20	10	200—300	4,0—6,0	—	—	60	—	72—96	10		
	"	20	16—17	200	4,0	—	—	60	—	60	9	Непрерывный проток воды	Иоффе, Стругач, Зильберквит, Стругач (данные ЦПАС)
	"	17	10—13	400	6,8	6,5	4,2	56	—	96	4		
"	20	6—10	300	6,0	7,0	3,0	33	—	48	0,5—8	Непрерывное нагнетание воз- духа	То же	Бокова, Карневич, Малютин
"	6	2—5	800	4,8	6—7	6,7	60—75	В течение всего опыта	86	1			
Mesomysis intermedia* и др. мизиды	"	6	5—9	1250—1400	8,0—9,0	7,0	4,9		50—55	34	0	То же	Зильберквит, Метропольский (данные ЦПАС)
То же	"	6	5—9	1250—1400	8,0—9,0	7,0	4,9		50—55	34	0		
M. kowalevskyi	"	20—25**	—	200—400	4,6—9,2	Пересыщение воды кислородом			54	35	Кислородная прослойка	Иоффе, Зильберквит, Тютеньков	
Молодь M. kowalevskyi и M. intermedia	"	5—10**	—	1200—1400	7,2—8,4				33	14			33

\* По данным Ц. И. Иоффе, мезомизис интермедия составляла 78,1% — средний вес особи по нашим расчетам 2,8 мг, примесь мизиды Ковалевского — 10,8%, мизиды Ульского — 9,3%, парамизис Бэра — 1,8% — средний вес особи трех последних видов принят нами равным 20 мг. Расчет среднего веса особи в опытах 14 и 15 сделан на основании видового состава и приравнен к 6 мг.

\*\* Веса не точны, поэтому и общий вес мизид в 1 л воды может колебаться в больших пределах.



ее наполнении и т. д.), но все же эти данные позволяют заранее рассчитать длительность выживания раков в ограниченном объеме воды без аэрации.

Опыты показали, что мизиды выживают длительное время при значительной плотности посадки, и, следовательно, их, как и других беспозвоночных, можно перевозить на значительные расстояния по сухому пути.

При обеспечении мизид кислородом возможно значительно повысить и плотность их посадки, увеличить их биомассу до 6—7 г/л (см. табл. 5).

Подготовку мизид к первой опытной перевозке в район озера Балхаш в 1956 г. провели под нашим руководством сотрудники Зоологического института Академии Наук Казахской ССР во главе с С. К. Тюньковым (о перевозке мизид в Аральское море см. ниже).

### Чувствительность мизиды Ковалевского к температуре

Эти мизиды в природе переносят значительные колебания температуры. Они зимуют подо льдом, а летом встречаются при температуре 28—30°. Размножается мизида Ковалевского также в пределах очень широкого температурного диапазона. Точно этот диапазон не установлен, но в мелководных районах, где ранней весной днем вода прогревается до 17—18°, возможно и размножение мизид. При температуре ниже 12° мы не наблюдали появления молоди.

В аквариальных условиях мизиды хорошо выживали при температуре 18—20° и ниже, а при более высокой, особенно при отсутствии аэрации, они довольно быстро погибали. Гибель их, по-видимому, зависела от дефицита кислорода в сосуде.

При температуре 20—24° активность мизид и их газообмен резко повышаются. Они усиленно питаются и могут пожирать ослабевших после линьки особей и развивающуюся молодь. В более холодной воде при температуре 10° и ниже активность, интенсивность газообмена и потребление пищи у них уменьшается, а потому с ними легко манипулировать и легко содержать при высокой плотности (до 200—400 экз. на литр). Однако следует учитывать, что при 3—4° возможна гибель самок с развивающимися в марсупиальных сумках зародышами. Поэтому при перевозках желательно поддерживать в аппаратах температуру в пределах 5—10°.

3. *Limnomysis benedeni Czern* — лимномизис. Особи лимномизис очень мелкие, нежные, почти прозрачные; зрелые самки встречаются длиной от 7 до 14 мм.

Эта форма занимает обширный ареал, встречаясь в опресненных участках Черного и Азовского морей и в низовьях притоков: Дуная, Днестра, Буга, Днепра, Кубани; она населяет системы озер Маныча и Палеостома.

В Каспии она встречается на Севере от с. Селитренного на Ахтубе до Машедесера на Юге, особенно многочисленна в мелководных зонах глубиной до 5 м. Лимномизис встречается на разнохарактерных грунтах в различных условиях климата и солености. В бассейне р. Волги наиболее обильна в глухих ильменях, заросших камышом, в подступных ильменях со слабой проточностью, в озерах и в прибрежных районах опресненных зон моря, заросших чаконном, камышом, зоостерой и другими водорослями.

А. Н. Державин [9] чаще встречал лимномизис на скалах и реже на песке с ракушей. Эта форма избегает открытых пространств. Размножается она на юге Каспия — с февраля по ноябрь, на севере — с апреля до конца октября. Число зародышей зависит от размеров сам-

ки. Особи длиной от 7 до 10 мм вынашивают от 3 до 12 зародышей (в среднем 10,3), от 11 до 14 мм—от 15 до 49 (в среднем 26,6).

К сожалению, нет данных о количестве генераций и времени созревания лимномизис в Каспийском море, но она эвритермна и переносит температуру воды от 0 до 30°. По-видимому, она менее требовательна к содержанию кислорода, чем два ранее рассмотренных вида.

### Отношение лимномизис к аральской воде разной солености

Для опытов лимномизис была привезена из Дамчикского заповедника 27 мая. Ловили мизид бреднем у о-ва Поставого в зарослях камыша при температуре воды 15,5° на глубине 30—50 см.

Длина лимномизис колебалась от 10 до 11 мм, а вес от 9 до 12,5 мг. Большая часть особей была половозрелая и через 1—2 дня начала выбрасывать молодь.

Лимномизис постепенно приучалась к аральской воде разной солености (5; 7,5; 10; 15‰) и хорошо в ней выживала. Самки в воде соленостью от 7,5 до 15‰ размножались и прожили в течение всего опыта (15 суток), но все же наибольший их отход наблюдался в воде соленостью 15‰.

### ПИТАНИЕ МИЗИД

Питание мизиды Ковалевского и лимномизис длиной от 3,5 до 12 мм изучила Л. П. Максимова [14] в Астраханском заповеднике. Материал она собирала летом, примерно в тех же местах, что и для наших опытов.

Основным компонентом пищи мизид является детрит, размеры частиц которого не превышают 100 м. Кроме него, обнаружены и различные водоросли, но в малом количестве. Наиболее часто в кишечнике лимномизис встречаются сине-зеленые и зеленые водоросли, характерные для обрастаний (*Merismopedia*, *Ankistrodesmus*, *Scenedesmus* и др.), зеленые нитчатые, мелкие диатомовые, а также тонкий кварцевый песок. Реже встречаются колониальные водоросли из сине-зеленых, и только в содержимом отдельных кишечников обнаружены пучки макрофитов и куски животного хитина.

Содержимое кишечников у мизид Ковалевского более разнообразно. К тонкому детриту, который и здесь составляет основную массу пищевого комка, примешиваются в большем количестве планктонные водоросли: диатомовые, зеленые (*Pediastrum*, *Scenedesmus* и др.), а также нитчатые зеленые формы, остатки макрофитов, встречены щетинки червей и остатки копепод.

У молоди длиной 3,5—6,0 мм обнаружен преимущественно тонкий детрит, диаметр частиц которого не превышает несколько микрон, и встречаются мелкие водоросли.

В лабораторных условиях мизиды лучше всего росли на фитопланктоне (преимущественно осевший сценедесмус) или на нитчатке с фитопланктоном. Основную массу содержимого кишечников молоди составлял детрит и фитопланктон, преобладавший в кормовой культуре; при кормлении одной нитчаткой или поверхностной пленкой или даже с добавлением животного корма мизиды росли значительно хуже, чем в природе.

В аквариумах они очень охотно поедали живых дафний, хироноmid, трупы своих сородичей и ослабевших после линьки мизид, гаммарид, свою и чужую молодь и т. д. (наши наблюдения). Таким образом, мизиды могут служить и ассенизаторами мест откорма рыб.

В содержимом кишечника мизид удается обнаружить главным образом растительные остатки и это понятно, так как захваченные водоросли окрашены и медленно перевариваются из-за жестких оболочек.

Животные же, захваченные мизидами, быстрее изменяются под действием ферментов и обнаружить их в кишечнике труднее без специального окрашивания.

Время прохождения пищи через кишечник мизиды (*Mysis oculata*) в зависимости от температуры длится от 35 минут до 5,5 часов.

Характер питания бэровской мизиды такой же, как и у вышеописанных форм. В авариуме они охотно поедали дафний, рылись в песке, захватывая частички детрита, но нитчатку не брали.

### КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ МИЗИД И ИХ ДОСТУПНОСТЬ ДЛЯ РЫБ

Выбранные для переселения в Аральское море мизиды являются доступным кормом для многих рыб на разных этапах их развития. Молодь мизид длиной 3—5 мм может быть доступна личинкам (старших возрастов) и малькам карповых, осетровых и других рыб.

Лимномизис — чрезвычайно мелкая форма (табл. 6) длиной до 12 мм и весом до 12,5 мг. Не слишком плодовита, но, вероятно, скоропелая, а потому ее численность бывает очень высокой и она будет потребляться молодью рыб в массовом количестве. Особи мизиды Ковалевского относительно крупные, длиной до 24 мм и весом до 120 мг, плодовитость ее сравнительно высокая, значительное число генераций обеспечивает высокую численность популяции. Это повышает ее доступность как корма рыбам и их молоди.

Таблица 6

Размеры, вес и количество зародышей в марсупиальных сумках мизид Северного Каспия, предназначенных к акклиматизации в Аральском море

<i>Paramysis baeri</i>			<i>Mesomysis kowalevskyi</i>			<i>Limnomysis benedeni</i>		
<i>l</i> в мм	вес в мг	количество зародышей	<i>l</i> в мм	вес в мг	количество зародышей	<i>l</i> в мм	вес в мг	количество зародышей
11	18	—	2—5	0,025—0,060	—	9,5	8,3	—
13	26	—	7	5,5	—	10	9	—
15	34	10—26	17—20	30—80	19—54	11	9—12,5	12—14
16	42,5	—	22	102—112	24—56			
18	64	—						
19	83	—						
20	110	—						
22	133	20—43						
26	163	—						
27	175—219	23—119						
29	257,5	—						

И, наконец, бэровская парамизис — наиболее крупная форма длиной до 34 мм, весом до 300 мг. Но обычно, в среднем, в Северном Каспии она достигает длины 27—29 мм и веса 219—257 мг. Плодовитость ее велика, и по числу зародышей она стоит на первом месте среди трех изученных нами форм.

Она будет служить кормом для молоди и взрослых особей судака, салаки и других рыб. Другие виды мизид также окажутся полезными в Аральском море.

Поведение мизид — их зарывание в поверхностный слой песка и их частое всплывание в толщу воды — делает их доступными для рыб. Некоторой помехой для их использования малоподвижными рыбами может быть стремительность и прыжки при высокой температуре воды.

Но в Северном Каспии даже такая малоподвижная рыба, как лещ, в массе потребляет мизид.

Среди каспийских донных ракообразных мизиды по кормовой ценности занимают первое место, уступая по содержанию белка только хирономидам (табл. 7).

Таблица 7

Содержание белка, жира, золы у мизид Северного Каспия (по Боковой [7])

Название животных	Белок	Жир	Зола
	в % сухого вещества		
<i>Paramysis baeri</i> . . . . .	73,1	6,00	16,00
<i>P. laquensis</i> . . . . .	51,25	5,00	27,00
<i>Metamysis strauchi</i> ( <i>P. ullskyi</i> ) . . . . .	70,25	8,30	14,17
<i>Mysidae</i> sp . . . . .	58,9	8,91	21,50
Среднее . . . . .	63,37	6,87	19,18

### ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПЕРЕСАДКИ МИЗИД В АРАЛЬСКОЕ МОРЕ И ДРУГИЕ ВОДОЕМЫ

О целесообразности введения мизид в Аральское море мы уже писали в нашей предыдущей работе [12], где показали, что промысловые рыбы Арала, предпочитающие питаться донными нектобентическими видами рачков, слабо обеспечены кормами и для пополнения их кормовых ресурсов и кормовой базы их молоди желательно ввести в этот водоем различные виды раков и в первую очередь мизид.

Проведенные исследования показывают, что намеченные к пересадке в Аральское море три вида мизид и некоторые другие, живущие с ними (*M. ullskyi*, *P. strauchi*), по-видимому, смогут выживать как в мелководных районах Большого и Малого морей при нормальной солености аральских вод, так и в опресненном Муйнакском заливе и других районах. Более того некоторые из них, по-видимому, будут выживать и в аральской воде соленостью до 17—20‰ (а может быть и выше), но это обстоятельство следует проверить более тщательно, так как наличие повышенных концентраций солей кальция угнетающе действует на энергетический обмен мизид. При зарегулировании стока рек Сыр-Дарьи и Аму-Дарьи предполагается повышение солености Аральского моря. Как это отразится на ионном составе его вод, неизвестно, во всяком случае вновь введенные в этот водоем формы должны быть эвригалинными.

Если реликтовые формы мизид будут плохо переносить аральскую воду повышенной солености, то следует изучить возможность пересадки в Аральское море морских видов — *Macropsis slabberi*, *Mesomysis kroeyeri*, *M. helleri* и других. Ориентировочные опыты показывают, что *Mesomysis kroeyeri* Азовского моря выживают в аральской воде соленостью 10,9‰ в течение 8—10 суток, линяют и питаются, но неизвестно, смогут ли они размножаться.

*Macropsis slabberi* — массовая форма Азовского моря, хорошо выживает и размножается в азовской воде соленостью 2,5—20‰ (наши данные). Если она перенесет солевой состав аральской воды, то сможет явиться очень ценным видом корма для рыб как в опресненных, так и осолоненных районах этого моря. Для глубоководных и относительно холодных частей Аральского водоема важно найти и холодостойких мизид из Балтики и других водоемов.

Из-за чувствительности мизид к содержанию кислорода некоторые районы Аральского моря, где наблюдается дефицит кислорода, могут оказаться непригодными для их обитания, например мелководные зоны на востоке, покрытые харовыми водорослями, сильно заиленные участки дельты и заливов и др. Поэтому при акклиматизации беспозвоночных в новые для них водоемы и, в частности, мизид в Аральское море очень важно заранее определить места их высадки. От выбора пунктов первичного размещения животных зависит дальнейшая их судьба.

Вновь вселяемый вид в первое время своего существования должен иметь наиболее благоприятные физико-химические и кормовые условия, а также он должен быть защищен от врагов.

В то же время очень важно заселить новым видом такие районы, где обитает наибольшее число его потребителей — рыб.

Исходя из этих соображений и учитывая условия среды отдельных районов Аральского моря, мы можем рекомендовать многие участки в нем, пригодные для обитания волго-каспийских мизид. Например, лимномизис и мезомизис смогут найти благоприятные условия у восточного побережья Аральского моря, в частности на нерестилищах рыб, в заливах Кара-Терень и Кара-Чалан. Эти заливы опресняются водой Сыр-Дарьи, зарастают мягкой и жесткой растительностью, которая может служить им убежищем и источником питания. Заморозов здесь не наблюдалось, и газовый режим для мизид вполне благоприятен. Заливы имеют свободный выход в море, и, следовательно, мизиды смогут расселяться вдоль восточного берега и уходить на зимовку в море, если в этом будет необходимость.

Этих мизид желательно высадить и в опресненную Муйнакскую бухту, заросшую тростником и с хорошим газовым режимом, однако сильно взмученная вода Аму-Дарьи иногда может оказывать неблагоприятное воздействие на мизид. Эти формы могут найти благоприятные условия и в Малом море.

Парамизис и мезомизис можно высадить в заливе Сары-Чеганак в укромных, заросших zostерой бухточках недалеко от Аральска. Здесь имеются песчанистые грунты, благоприятный газовый и солевой режимы.

Песчаные пляжи у островов Каска-Кулун, где высокое содержание кислорода и обильные корма, а также широкие возможности к расселению мизид как в сторону берега, так и в сторону моря, делают этот район вполне подходящим для высадки мизид. Для глубоководных и сглаженных районов моря можно подобрать и другие виды мизид, например *Mysis caspia*; может быть подойдет *Mysis oculata relicta*, *P. loxolepis* и др.

Избранные нами для высадки мизид районы заселены молодью рыб (леща, судака и др.) и при массовом развитии акклиматизантов последние окажутся важным объектом питания для местной ихтиофауны.

Волго-каспийские мизиды — мезомизис и лимномизис — могут быть переселены в западный район озера Балхаш. Во многих районах этой части озера в дельте реки Или они найдут благоприятные условия для питания и размножения [11].

Исследованные нами мизиды могут быть переселены и в заливы Балтийского моря — Рижский, Финский, Курский и другие. Как мы показали [11], балтийская вода соленостью от 0 до 7‰ пригодна для обитания этих видов. Но кислородный режим, например, Курского залива является препятствием для вселения в него мизид. Рижский и другие заливы Балтийского моря по газовому режиму подходят для вселения мизид, но в Северной части более суровый климат, который может задерживать темп созревания и роста южных форм.

## ПЕРЕВОЗКА МИЗИД В АРАЛЬСКОЕ МОРЕ

Располагая биологическим обоснованием о целесообразности вселения мизид в Аральское море, основными данными о возможности транспортировки их на далекие расстояния, ВНИРО и Центральная производственно-акклиматизационная станция (ЦПАС) в 1958 г. совершили опытную перевозку мизид в Аральское море. Отлавливать мизид предполагалось в дельте р. Волги. Однако из-за массового заболевания сазана отлов мизид перенесли из дельты Волги в дельту Дона. Круглова В. М. и Иоффе Ц. И. любезно указали места массовых скоплений

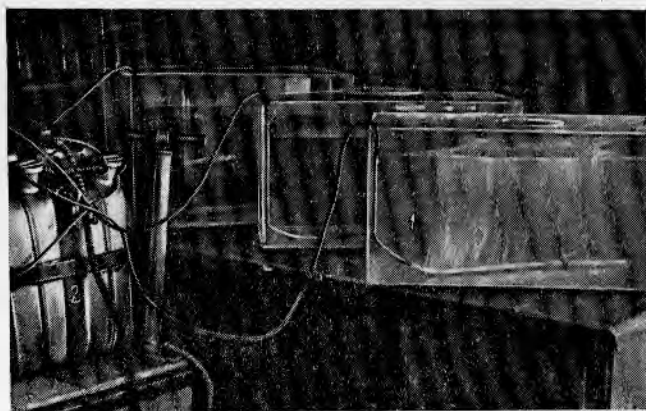


Рис. 2. Аппараты ЦПАС для перевозки мизид:  
1—канны; 2—канистры, из которых воздух подается в канны.

мизиды Ковалевского — основного вида, намечаемого нами к перевозке. В районе Рогожкино в Донском заповеднике производился отлов и сбор мизид. Вследствие того что перевозку мизид в Аральское море осуществляли весной, когда самки были с зародышами в сумках и потому партия могла оказаться нестойкой, следовало более тщательно определить выносливость раков к температуре и максимальную плотность их посадки, а также проверить аппараты для перевозки.

В. С. Малютин и Ю. Я. Мишарев (сотрудники ЦПАС) сконструировали специальную аппаратуру для перевозок мизид (рис. 2). В канны, изготовляемые из плексигласа, воздух подавался по резиновым трубкам под давлением 2 атм из герметически запаянных канистр.

Опробование аппаратуры проводилось сотрудниками ЦПАС (Малютиным В. С. и Зильберквит А. А.), сотрудниками ВНИРО (Карпевич А. Ф. и Боковой Е. Н.) и сотрудником ВНИОРХа (Ц. И. Иоффе). Научное руководство экспедицией осуществлялось А. Ф. Карпевич. Огромную помощь при проведении всей операции оказали сотрудники АзДонрыбвода (т. Н. П. Рыбальченко и И. Т. Сафонов).

Опыты производились со смешенными группами мизид, основную массу которых составлял вид *Mesomysis kowalevskyi* — 90%, *Mesomysis intermedia* — 9% и *Paramysis baeri* — 1%. При отлове попадали в трал главным образом самки с зародышевыми сумками, но еще мало развитыми.

Наблюдения показали, что при содержании 100 шт. мизид в 1 л воды при температуре 9—10—13° и содержании кислорода 4—6,4 мл/л в течение 3,5 суток отхода животных совсем не было. При увеличении посадки вдвое и при повышении в конце опыта температуры до 18°, что повлекло за собой и понижение содержания кислорода от 3 до 0,8 мл/л, наблюдалась 100%-ная гибель мизид через 32 часа. Однако

при концентрации мизид 300 шт. на 1 л, температуре 14—7° (уменьшающейся к концу опыта) и высоком содержании кислорода 3—7 мл/л животные прожили 3,5 суток, и наибольший отход в отдельных каннах составил всего 10—15% (табл. 8).

Таблица 8

**Выживание мизиды (*M. kowalevskyi*) в аппаратах ЦПАС при охлаждении и непрерывной подаче воздуха**

Объем канн в л	Плотность посадки мизид в литре		Длительность содержания животных в сутках	Колебания температуры воды в °	Содержание кислорода в мл/л	Гибель в %
	количество	вес в г				
48	100	1,7	3,5	9—13	4,0—6,4	0
48	200	3,4	1,3	8—18	3,2—0,8	100
38	300	5,1	3,5	7—14	3,0—7,0	10—15
38	400	6,8	3,5	6—11	4,2—6,2	3—5

При концентрации животных 400 шт. на 1 л, при еще более низкой температуре 11—6° и содержании кислорода 4—6 мл/л гибель животных за 3,5 суток в среднем составляла 3—5%.

В результате опытов было установлено, что при температуре воды в каннах 6—11° и загрузке мизид в количестве 400 экз.—6,8 г/л перевозка их возможна в течение 3—3,5 суток. В тех же условиях, но при загрузке 300 экз./л возможна транспортировка в течение 3—4 суток. При более высокой температуре 13—15° допустима перевозка в течение 2 дней, но при меньшей загрузке — 200 экз. — 3,4 г/л, а при температуре 15—18° мизиды могли выдержать транспортировку в течение 2 суток при загрузке канн около 100 экз. — 1,7 г/л.

Этими наблюдениями было показано, что содержание кислорода менее 3 мл/л является уже критическим, а при еще большем его снижении гасинается гибель мизид, что соответствует нашим экспериментальным данным. На основании анализа и других материалов мы пришли к выводу, что возможная посадка мизид в аппараты не должна превышать 7 г/л независимо от их размеров и количества (см. табл. 5).

Все эти наблюдения о плотности посадки мизид учитывались при загрузке аппаратов во время массового отлова и перевозки половозрелых мизид в Аральское море и Куйбышевское водохранилище (ВНИОРХ и ЦПАС).

Сбор посадочного материала был начат 16/V 1958 г. при северо-восточном ветре силой 7—8 баллов, температуре воды 16° и повышенной ее мутности. Мизид ловили двумя тралами<sup>1</sup> с лодок, буксируемых катером на самом малом ходу. К куту трала прикрепляли литровую банку и в ней за 5—6 минут лова скапливалось около 12 тыс. мизид, которых и загружали в канн. Животных подсчитывали по найденному эталону — по количеству взятых банок.

В трал попадались в основном мизиды Ковалевского (90%), реже мезомизис интермедия (10%), а также единичные экземпляры баэровской парамизис и кумовых, кроме того, тралы захватывали отмершую растительность и некоторое количество взрослых особей и молоди иллы-рыбы.

Длина мизиды Ковалевского колебалась от 8 до 14 мм (средняя

<sup>1</sup> Тралы были предоставлены нам старшим научным сотрудником ВНИОРХа Ц. И. Иоффе. Их конструкция описана в сборнике «Методы перевозки водных беспозвоночных и личинок рыб в целях их акклиматизации», Изд. журнала «Рыбное хозяйство», 1960.

11 мм), вес 1 особи 20 мг. Длина парамизис была равна 22 мм при среднем весе 112 мг, а мезомизис интермедии 7—9 мм.

Канны заполняли водой и обкладывали льдом за 10—15 минут до опускания в них мизид, а поэтому разница в температуре и содержании кислорода в реке (16°) и каннах (15—16°) была незначительной. Отлов и пересадку мизиды переносили хорошо, хотя у большинства самок были уже очень большие зародышевые сумки. К этому времени молодь еще не появилась. Учитывая особую чувствительность самок к условиям транспортировки, значительную длительность пути от дельты Дона до Арала, а также большое число пересадок, мы уменьшили их посадку до 300 мизид на 1 л. Всего было посажено в канны 68 тыс. особей.

Сбор и загрузка пяти канн была закончена в течение 30 минут и экспедиция отправилась на катере до Ростова-на-Дону, откуда на самолете до Куйбышева<sup>1</sup>, а затем до Аральска. Мизиды от г. Ростова до г. Аральска находились под наблюдением научного сотрудника ВНИРО Е. Н. Боковой и сотрудника ЦПАС В. С. Малютина.

В пути проводили наблюдения за состоянием мизид и условиями их содержания: измеряли температуру, определяли содержание кислорода, следили за отходом мизид и т. д. (табл. 9).

Таблица 9

**Условия содержания мизид при их перевозке в Аральское море в аппаратах ЦПАС (с 16/V по 18 V 1958 г)**

Номер канн	Объем канн в л	Плотность посадки мизид в экз/л	Всего в тыс. штук	Колебание температуры воды в °	Колебание температуры воздуха в °	Содержание кислорода в каннах в мл/л	Отход мизид в %
5	48	312	16	13—8	9—20	4,0—1,4	100 (Куйбышев)
7	38	315	16	7—11,5	9—20	6,6—9,2	0,5
8	38	315	12	6—12	9—20	7,0—9,0	0,5
9	39	300	12	6—10	9—20	8,6—7,0	6—8
10	48	300	16	7—11	9—20	5,6—7,0	6—8

Из-за несовершенства распылителя в канне № 5 содержание кислорода снизилось с 4 до 1,4 мл/л, вследствие чего животные (16 тыс. экз.) погибли. В других каннах примерно при тех же температурных условиях содержание кислорода было высокое — 5—9 мл на 1 л, отход животных был мал (см. табл. 9) — около 0,5%. Повышение гибели в каннах № 9 и 10 произошло уже при промывке мизид перед их выпуском в Аральское море. 18 мая 1958 г. в залив Сары-Чеганак Малого моря в районе Кугерту (рис. 3) было выпущено 50 тыс. мизид.

Отлов транспортировка и выпуск заняли 48 часов.

При отлове мизид и их выпуске были приняты все меры, чтобы вместе с ними и водой не внести каких-либо новых для Аральского бассейна паразитов, бактерий и вредных или просто посторонних беспозвоночных животных. Для этого по нашей просьбе Ростовским научно-исследовательским институтом эпидемиологии, микробиологии и гигиены (научный сотрудник Горюченко) были проведены бактериологические исследования проб воды нижнего течения р. Дона в районе хуто-

<sup>1</sup> Стоянка в Куйбышеве заняла почти сутки и была очень тяжела из-за жары. Температура воздуха в помещении склада достигала 20°. Для поддержания температуры в каннах не выше 9° требовалось большое количество льда, а он не был подготовлен. Из-за недостатка льда и из-за неисправности трубки для воздуха в канне № 5 в течение часа все животные погибли.



ра Рогожкино, у о. Комитет Донского Госзаповедника на местах отлова мизид, показавшие удовлетворительное санитарно-бактериологическое состояние воды.

Е. Г. Сидоров и Н. Л. Нечаева обнаружили минимальную зараженность паразитами мизид, отлавливаемых весной для перевозки, и дали заключение о безопасности переселения их в Арал и Балхаш.

Перед выпуском в Аральское море и после выравнивания температуры аральской воды и воды в аппаратах мизид промывали аральской водой. Воду, в которой содержались мизиды в пути и аральскую воду после отполаскивания, выливали вдали от морского берега.

Несколькими неделями позже сотрудники АН Казахской ССР и Аралрыбвода выпустили в Аральское море более 200 тыс. мизид, отловленных в Дону.

В ближайшее время следует провести повторные и массовые перевозки мизид в Аральское море и высадить их в указанных нами районах. Тогда можно ожидать, что I этап их акклиматизации пройдет успешно, результаты его выявятся довольно скоро (через 2—3 года). Разные методы перевозки мизид будут рассмотрены в отдельном сборнике.

Перевозка мизид могла быть осуществлена только благодаря хорошей организации работ ЦПАС, АзДонгосрыбводом (начальник И. Т. Сафонов), Рыбнадзором (начальник Н. П. Рыбальченко), Аралрыбводом (начальник К. П. Жуков и моторист Н. Комиссаров) и помощи научного сотрудника ВНИОРХа Ц. И. Иоффе, которым считаю своим долгом выразить благодарность.

## ВЫВОДЫ

1. Реликтовые мизиды *M. kowalevskyi*, *P. baeri*, *L. benedeni* и другие виды способны выживать и размножаться в аральской воде соленостью до 10—12‰. Более высокое содержание солей в аральской воде затрудняет линьку.

2. Грунты, температурные и газовые условия, а также кормовые возможности не будут препятствовать развитию мизид в Аральском море. В западном районе озера Балхаш, в заливах Балтики и других солоноватых водоемах также вполне возможно выживание и размножение реликтовых мизид.

3. Мизиды являются ценным кормом для рыб и переселение их в Аральское море и другие водоемы будет способствовать пополнению и укреплению кормовой базы промысловых рыб.

4. Систематические перевозки мизид в Аральское море и озеро Балхаш начались с 1958 г. и должны быть продолжены в ближайшие 2—3 года. При этом места высадок необходимо избирать с различными экологическими показателями.

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Аверенцев С. В., Об увеличении пищевой базы для промысловых рыб Аральского моря, «Рыбное хозяйство СССР», 1936, № 8.
2. Баскина В. П., Физиологическая неоднозначность воды морской и аральской для пресных животных, Изв. Научно-исследовательского института Пермского университета, т. VI, вып. 5, Областное изд-во, 1928.



Рис. 3. Район вселения мизид (+) в заливе Сары-Чеганак (работы проводились ВНИРО и ЦПАС 18 мая 1958 г.).

3. Беклемишев В. П. и Баскина В. П., Основная причина ядовитости аральской воды по сравнению с черноморской, Изв. Пермского биол. научно-исследовательского института, т. VIII, вып. 9—10, Областное изд-во, 1933.
4. Бенинг А. Л., Гидрологические и гидробиологические материалы к составлению промысловой карты Аральского моря, Труды Аральского отделения института рыбного хозяйства, т. III, 1934, и т. IV, Казиздат, 1935.
5. Берг Л. С., Аральское море, Известия Туркестанского отделения русского географического общества, т. 5, вып. 9, 1908.
6. Бирштейн Я. А., Высшие раки (*Malacostraca*), Жизнь пресных вод СССР, т. I, Изд. АН СССР, 1940.
7. Бокова Е. Н., Кормовая ценность бентоса Северного Каспия, Зоологический журнал, т. XXV, вып. 6, Изд. АН СССР, 1940.
8. Денъгина Р. С., Гидробиологическая съемка залива Аджибай Аральского моря в 1953 г., Труды лаборатории озеровед. т. 4, Изд. АН СССР, 1957.
9. Державин А. Н., Мизиды Каспия, Изд. АзФАН, Баку, 1939.
10. Иоффе Ц. И., Обогащение донной фауны Цимлянского водохранилища, Известия ВНИОРХа, т. 45, Пищепромиздат, 1958.
11. Карпевич А. Ф., Выживание, размножение и дыхание мизиды, (*Paramysis lacustris kowalevskyi* Czern) в водах солоноватых водоемов СССР, Зоологический журнал, т. 37, вып. 8, Изд. АН СССР, 1958.
12. Карпевич А. Ф., Обоснование акклиматизации водных организмов в Аральском море (напечатано в настоящем сборнике).
13. Курочкин Ю. В. и Коблицкая А. Ф., О случаях массовых заболеваний и гибели промысловых рыб в низовьях дельты Волги, Сопещения по болезням рыб, Тезисы докладов АН СССР, 1957.
14. Максимова Л. П., Питание беспозвоночных, вселяемых в Цимлянское водохранилище из низовьев Дона, Известия ВНИОРХа, т. XLV, Пищепромиздат, 1958.
15. Скадовский С. Н., Наблюдения над поглощением кислорода *Daphnia magna*, Ученые записки МГУ, вып. 9, биологическая серия, Изд. МГУ, 1937.
16. Шорыгин А. А. и Карпевич А. Ф., Новые вселенцы Каспийского моря и их значение в биологии этого водоема, Крымиздат, 1948.
17. Sars G. O., Crustacea Caspia, Amphipoda, Mysidae Изв. Импер. Акад. Наук С. Петербур, № 2, 1894.
18. Vaas K., Preliminary Report on air transport of live fish in sealed tins under oxygen pressure. Indopacific Fisher. Council, proceed. 3 Meet. II section, 1952.

## К ВОПРОСУ О ПАРАЗИТОФАУНЕ МИЗИД ИЗ АВАНДЕЛЬТЫ р. ВОЛГИ и ДЕЛЬТЫ р. ДОНА

Канд. биол. наук Н. Л. НЕЧАЕВА

Для обогащения кормовой базы Аральского моря и водохранилищ предполагалось акклиматизировать в них мизид. В связи с этим необходимо было провести паразитологическое обследование в двух районах: авандельте р. Волги и дельте р. Дона, откуда намечено было брать мизид для вселения их в Аральское море.

Паразитофауна мизид изучена слабо. Для пресных вод СССР в литературе есть одно указание [8], что у мизид (*Metamysis strauchi*) встречаются личинки ленточного червя *Amphilina foliacea* — паразита осетровых рыб.

### ПАРАЗИТОФАУНА МИЗИД ИЗ АВАНДЕЛЬТЫ р. ВОЛГИ

В 1953 г. Е. А. Богданова [1] обследовала паразитофауну 4 видов мизид из авандельты р. Волги: лимномизис (*Limnomysis benedeni*), метамизис (*Metamysis ullskyi*), мезомизис (*Mesomysis kowalevskyi*) и парамизис (*Paramysis baeri*).

Зараженность паразитами была обнаружена только у лимномизис (2,1%). Среди паразитов этих мизид имелись *Microsporidie g. sp.* из простейших (0,6%) и *Digenea gen. larvae* из червей (0,12%). Всего было обследовано 280 экз. лимномизис.

У остальных мизид (584 обследованных экземпляров всех 3 видов) паразиты не были обнаружены. Но у всех мизид было найдено «ржаво-пятнистое заболевание», внешние симптомы которого — пятна ржавого цвета — размещались на панцире, на местах сочленения ног, на антеннах и т. д.

На одной особи встречалось до 40 таких пятен, размеры которых достигли 0,5—1,0 мм. Это заболевание обнаружено у 6,0% лимномизис, у 2,7% мезомизис. Ржавопятнистое заболевание опасно для многих ракообразных, в том числе и для промысловых речных раков (*Potamobius astacus*).

Для парамизис из-за малого числа обследованных особей процент зараженности не вычислен, а у метамизис это заболевание не обнаружено. Автор приходит к выводу, что паразитарная зараженность мизид ничтожна и не имеет практического значения, но ржавопятнистое заболевание опасно и потому пересадку мизид в пресноводные водоемы пока производить не следует.

В 1956 г. весной и осенью Е. Г. Сидоров (институт Зоологии Академии Наук Казахской ССР) изучал в дельте р. Волги паразитофауну мезомизис. Весной паразиты не были обнаружены (просмотрено около 200 мезомизис). Весной паразиты не были обнаружены (просмотрено около 200 мезомизис), но осенью (обследовано 3500 мезомизис) оказалось, что 3,7% рачков заражено личинкой трематод. Вид этой личин-

ки без выведения взрослой формы определить невозможно и, следовательно, ее болезнетворность для рыб Аральского моря и оз. Балхаш остается невыясненной. Поэтому Е. Г. Сидоров предлагает перевозить мизид ранней весной, когда их зараженность минимальная, и при предварительном обследовании около 2 тыс. мизид из партии, подготовляемой к переселению.

Возможно избрать и другой путь, наиболее безопасный — переселить отрожденную и отсаженную от взрослых молодь мизид. По-видимому, этот способ будет применен при перевозках мизид в Аральское море, оз. Балхаш и другие водоемы, где необходимо пополнить кормовую фауну рыб.

#### ПАЗИТОФАУНА МИЗИД ИЗ ДЕЛЬТЫ р. ДОНА

Паразитофауна мизид из дельты р. Дона до настоящего времени изучена крайне слабо и опубликованных работ нет.

Весной 1958 г. в связи с намеченной акклиматизацией мизид в Аральское море и оз. Балхаш Е. Г. Сидоров провел паразитологическое обследование мизид в дельте р. Дона.

Сидоров Е. Г. 9 мая 1958 г. сообщил нам, что им исследовано около 3 тыс. мизид (*Mesomysis kowalevskyi*). Оказалось, что около 1—2% исследованных мизид было заражено двумя видами личинок дигенетических сосальщиков.

О. Н. Бауер весной 1957 г. производил паразитологическое обследование мизид в дельте р. Дона и также большой зараженности не обнаружил.

Наши паразитологические исследования мизид (*Mesomysis kowalevskyi*) проводились в дельте р. Дона около о-ва «Комитет» с 10 по 13 мая 1958 г.

Всего было вскрыто 370 мизид, из которых 5, или 1,2%, оказались зараженными личинками дигенетических сосальщиков (табл. 1).

Таблица 1

Дата	Число исследованных мизид	Число зараженных мизид	Число личинок дигенетических сосальщиков одной мизиды	Примечание
10/V	126	4	От 1 до 4	Мизиды взяты из улова
11/V	54	—	—	Мизиды взяты из канн
12/V	124	1	1	Мизиды взяты из улова
13/V	66	—	—	То же
Всего . .	370	5	—	

336 экземпляров были взяты для исследования сейчас же после вылова из дельты р. Дона, 34 экземпляра — после пребывания их в течение одних суток в каннах, предназначенных для транспортировки. У 32 мизид исследовали отдельно каждый орган.

Все мизиды, исследованные до выдерживания в каннах, были покрыты сувойками, которые никакой опасности для мизид не представляют. После выдерживания мизид в каннах сувойки исчезали. Очевидно инфузории были более чувствительными к изменениям условий среды (к газовому режиму и к концентрации водородных ионов), чем мизиды.

У мизид после односуточного выдерживания в каннах личинки дигенетических сосальщиков не встречались.

Полостные органы не были заражены паразитами; личинки дигенетических сосальщиков обнаружены только в полости тела мизид.

Список паразитов — дигенетических сосальщиков, встречающихся у рыб в бассейнах Азовского и Аральского морей

№ пп.	Название паразитов	Азовское море	Аральское море	Цикл развития паразита		
				первый промежуточный хозяин	второй промежуточный хозяин	окончательный хозяин
1	<i>Bucephalus polymorphus</i> . . . . .	+	+	Anodonta, Unio, Dreissena	Карповые рыбы	Щука, судак, окунь
2	<i>Echinochasmus perfoliatus</i> . . . . .	+	—	Моллюски	То же	Млекопитающие
3	<i>Opisthorchis felineus</i> . . . . .	+	—	<i>Bithynia leachi</i>	Плотва, язь, лещ	То же
4	<i>Pseudamphistomum danubiense</i> . . .	+	—	Не известен	Пресноводные рыбы	„
5	<i>Pseudamphistomum truncatum</i> . . .	+	+	То же	То же	„
6	<i>Metorchis albidus</i> . . . . .	+	—	„	„	„
7	<i>Metagenimus akogawai</i> . . . . .	+	—	<i>Melania, Blymfordia,</i>	Карповые рыбы (18 видов)	Рыбоядные птицы, звери,
8	<i>Apophollus mühlíngi</i> . . . . .	+	—	Не известен	То же	птицы и млекопитающие
9	<i>Clinostomum complanatum</i> . . . . .	+	+	Брюхоногие моллюски	Окунь	Птицы (цапля, кваква), а также человек
10	<i>Allocreidium isoporum</i> . . . . .	+	+	<i>Sphaerium corneum</i>	<i>Ephemera vulgata</i>	Карповые
11	<i>Podocotyle atherinae</i> . . . . .	+	—	Не известен	Не известен	Атерина
12	<i>Sphaerostomum bramae</i> . . . . .	+	+	<i>Bithynia tentaculata</i>	Анелиды	Карповые
13	<i>Bunodera luciopercae</i> . . . . .	+	—	<i>Sphaerium corneum</i>	Циклопы	Хищные рыбы
14	<i>Asymphylodora tincae</i> . . . . .	+	+	Моллюски	Моллюски	Линь

№ пп.	Название паразитов	Азовское море	Аральское море	Цикл развития паразита		
				первый промежуточный хозяин	второй промежуточный хозяин	окончательный хозяин
15	<i>Asymphylodora kibanicum</i> . . . . .	+	+	Моллюски	Моллюски	Карповые
16	<i>Bacciger bacciger</i> . . . . .	+	—	"	<i>Erichthonius difformis</i>	Атерина
17	<i>Azygia lucii</i> . . . . .	+	—	"	Отсутствует	Хищные рыбы
18	<i>Deropristis hispida</i> . . . . .	+	—	"	Анелиды	Осетровые рыбы
19	<i>Acanthostomum imbutiforme</i> . . . . .	+	—	Не известен	Не известен	Игла-рыба
20	<i>Phyllodistomum folium</i> . . . . .	+	+	Аподонта	Личинки водных насекомых	Щука и карповые рыбы
21	<i>Phyllodistomum elongatum</i> . . . . .	+	+	Моллюски	То же	Карповые
22	<i>Hemiurus appendiculatus</i> . . . . .	+	—	Не известен	Copepoda	Сельдевые рыбы
23	<i>Aphanurus stossichi</i> . . . . .	+	—	Не известен	Не известен	Сельдевые рыбы
24	<i>Bunocotyle cingulata</i> . . . . .	+	+	Моллюски	Copepoda	Окунь
25	<i>Diplostomum clavatum</i> . . . . .	+	+	Моллюски	Карповые рыбы	Птицы
26	<i>Neascus cuticola</i> . . . . .	+	+	То же	То же	То же
27	<i>Tetracotyle variegata</i> . . . . .	+	+	"	Различные виды рыб	Чайки
28	<i>Aspidogaster limacoides</i> . . . . .	+	—	"	Моллюски	Моллюски, рыбы
29	<i>Diplostomum spathaceum</i> . . . . .	+	—	"	Карповые рыбы	Птицы

Интенсивность заражения мизид была незначительной — от 1 до 4 паразитов в одном экземпляре. Найденные личинки дигенетических сосальщиков были в стадии метацеркария, длина тела которых меньше 1 мм. Тело их расширилось к заднему концу, а передний конец был сужен. Ротовая и брюшная присоски хорошо заметны под большим увеличением микроскопа (40×7). Поверхность тела от переднего конца до брюшной присоски покрыта мелкими шипиками. Ветви кишечника слабо заметны. Довести определение метацеркария до вида пока не удалось, так как они были слабо сформированы.

Из литературных источников известно, что у большинства дигенетических сосальщиков, паразитирующих у рыб, первая фаза их развития проходит у моллюсков, а вторая (метацеркарий) — у личинок водных насекомых (поденок, стрекоз), реже — у гаммарусов, пиявок [3]. В. А. Догель [4] отмечает, что у животных, акклиматизированных в районе, где нет близких или родственных видов, наблюдается значительное обеднение паразитофауны. Однако, если район заселяется животными с родственными или близкими видами, появляется возможность обогащения паразитофауны акклиматизированного объекта за счет местной фауны.

Всего в бассейне Азовского моря и в р. Дон у рыб зарегистрировано 29 видов дигенетических сосальщиков [2, 7, 9]. Из них 17 видов у рыб в Аральском море не встречаются, причем цикл развития расшифрован у 12 видов (табл. 2). В эти циклы мизиды или другие близкие к ним организмы не входят.

У 5 видов дигенетических сосальщиков, встречающихся у рыб в Азовском море, цикл развития до конца не расшифрован. Причем, у 2 видов (*Pseudamphistomum danubiense* Anophallus mulingi) не известен первый промежуточный хозяин, вторым промежуточным хозяином, в котором должна проходить вторая фаза развития — метацеркарий, для них является рыба. Следовательно, мизиды в цикл их развития входить не могут.

Эти два вида дигенетических сосальщиков имеют очень большое санитарно-медицинское значение, так как окончательными хозяевами их являются кошки, собаки и человек.

Можно предполагать, что метацеркарии, встреченные нами у мизид, являются личиночными стадиями других 3 видов дигенетических сосальщиков, зарегистрированных в бассейне Азовского моря с нерасшифрованным циклом развития: *Acanthostomum imbutiforme* паразита рыбы-иглы, *Podacotyle atherinae* — паразита атерины и *Hemiurus arpendiculatus* — паразита сельдевых рыб. Эти три паразита не оказывают болезнетворного влияния на рыб. По нашим наблюдениям встреченные нами метацеркарии не оказывают болезнетворного влияния на мизид. Зараженные мизиды были подвижными и не отличались по своей окраске от других, незараженных экземпляров.

В литературе есть указания Рашина (1931), Догеля и Волковой (1946), что рачки, зараженные вредными для них личинками паразитов рыб, становятся вялыми, малоподвижными, теряют окраску и приостанавливают рост.

## ВЫВОДЫ

1. Мизиды (*Paramysis baeri*) из авандельты р. Волги заражены двумя видами паразитов. Один вид принадлежит к одноклеточным животным *Microsporidie* gen. sp., а другой — к дигенетическим сосальщикам (тремородам) *Digenea* gr. larvae.

2. Заражение мизид паразитами в авандельте р. Волги в весеннее время было низким (не превышало 1%), но в осеннее время достигает 3,7%. Поэтому перевозку мизид следует осуществлять ранней весной.

3. Мизиды (*Limnomysis benedeni*, *Metamysis ulleskyi*, *Mesomysis kowalevskyi* и *Paramysis baeri*) в авандельте р. Волги поражены инфекционным «ржавопятнистым заболеванием», которое опасно для всех ракообразных, поэтому следует воздержаться от перевозки мизид в другие водоемы из авандельты р. Волги.

4. У мизид (*Mesomysis kowalevskyi*) из дельты р. Дона зарегистрирован один вид паразита — личинка дигенетического сосальщика в стадии метацеркарий. Заражение мизид этой личинкой в весеннее время не превышает 1,2%. Вероятность внесения этого паразита в бассейн Аральского моря очень мала.

5. Паразитические личинки в полости тела мизид после суточного содержания их в каннах при паразитологическом обследовании не найдены. Следовательно, во время перевозки возможно еще большее уменьшение зараженности мизид личинками дигенетических сосальщиков.

### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Богданова Е. А., К вопросу о ржавопятнистом заболевании понто-каспийских гаммарусов и мизид, Известия ВНИОРХа, т. 42, Пищепромиздат, 1957.
2. Быховская-Павловская И. Е., Быховский Б. Е., Паразитофауна рыб ахтаринских лиманов (Азовское море, дельта р. Кубани), Паразитологический сборник Зоологического института АН СССР, т. VIII, 1940.
3. Гинецинская Т. А., Жизненные циклы и биология личиночных стадий паразитических червей рыб в книге «Основные проблемы паразитологии рыб», изд. ЛГУ, 1958.
4. Догель В. А., Влияние акклиматизации рыб на распространение рыбных эпизоотий, Известия ВНИОРХа, т. 21, Пищепромиздат, 1939.
5. Догель В. А., Быховский Б. Е., Фауна паразитов рыб Аральского моря, Паразитологический сборник Зоологического института АН СССР, т. IV, 1934.
6. Догель В. А., Волкова М. М., Данные о жизненном цикле *Diplostotyle* (*Cestodes*) ДАН СССР, т. 53, вып. 4, изд. АН СССР, 1946.
7. Каменев В. П., Паразитофауна главнейших промысловых рыб приазовских лиманов, Совещание по болезням рыб 22—27 марта 1957 г., Тезисы докладов, Изд. АН СССР, 1957.
8. Маркевич А. П., Паразитофауна пресноводных рыб Украинской ССР, Изд. АН УССР, 1951.
9. Смирнова К. В., Паразитофауна рыб Дона и Цимлянского водохранилища, Известия Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства, т. 34, Пищепромиздат, 1954.
10. Rasin K., Beitrag zur postembryonaler. Entwicklung von *Amphilina foliaceae*. Zeitschr. f. Wiss. Zool. B. 138, 1931.



## МАТЕРИАЛЫ К БИОЛОГИЧЕСКОМУ ОБОСНОВАНИЮ АККЛИМАТИЗАЦИИ НЕКОТОРЫХ ДОННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В АРАЛЬСКОМ МОРЕ

Канд. биол. наук Е. Н. БОКОВА

Исследование кормовой базы Аральского моря и ее использование рыбами показали, что молодь некоторых донных рыб испытывает недостаток в кормах [18, 27, 40].

Донное население беспозвоночных Аральского моря состоит из 48 видов [19], из которых только 20 являются массовыми и имеют кормовое значение.

Среди них первое место занимают моллюски, второе — личинки насекомых. Моллюски составляют 67% всей биомассы бентоса, личинки — 32%, а ракообразные, представленные единственным видом — аральским бокоплавом (*Dikerogammarus aralensis*) — только 1% [40]. Средняя биомасса бентоса Аральского моря также невысокая, всего 27 г/м<sup>2</sup> [27].

В связи с тем, что в фауне этого водоема отсутствуют некоторые группы беспозвоночных, как-то: донные рачки корофииды, кумовые, а также многощетинковые черви и беден видовой состав моллюсков — открываются широкие перспективы для акклиматизации новых, ценных в кормовом отношении видов. Высказывалось мнение о необходимости одновременно с разработкой мероприятий по обеспечению воспроизводства ценных рыб изучить вопрос и о возможности обогащения Аральского моря кормовыми организмами [1, 19]. Последние исследования фауны Аральского моря показали, что бентос в нем обеспечен пищей лучше, чем зоопланктон, а поэтому для вселения в Аральское море желательно выбирать формы, связанные в своем питании с дном [21, 27, 40]. В первую очередь желательно подобрать таких донных беспозвоночных, которые могли бы прижиться в Аральском море и войти в пищу рыб этого бассейна. В качестве наиболее пригодных для этой цели мы предлагаем следующие виды: из червей — *Nephtys hombergii*, из высших ракообразных — *Pterocuma pectinata*, *Schizorhynchus bilamellatus*, *Cogrophium mobile*, *Cogrophium curvispinum*. Эколого-физиологическая характеристика их приведена ниже.

### НЕФТИС

*Nephtys hombergii* Aud. et Milne — червь из отряда полихет, семейства *Nephtydidae* Grube — чрезвычайно широко распространен в морях Атлантического океана, на юге от Средиземного до Азовского моря, а также в заливах Черного и Азовского морей, в дельтах и многих лиманах [12, 39, 37].

В Черном море нефтис является характерной формой илового комплекса и в массе встречается в биоценозе *Melina palmata*. Он обитает на глубинах от 1 до 75 м и даже до 162 м [11].

Для Азовского моря В. П. Воробьев [12] выделяет биоценоз *Hydrobia* — *Nephtys*, который занимает всю центральную часть моря, заполненную полужидким илом и характеризующуюся частыми заморами.

Нефтис встречается также и в Таганрогском заливе в биоценозе кардиум, продвигаясь на восток при его осолонении [31, 35]. Эти черви делают в грунте ходы, особенно в иле, проникая на значительную глубину его. При температуре 23° через 10 часов черви распределялись в толще ила следующим образом:

Высота в см	Количество (в шт.)
0—2	1
2—7	6
7—10	7
10—20	2

В данном случае проникновение червей на глубину 20 см ограничено опытной посудой, вероятно они могут проникать и глубже. В тех же условиях, но в песке черви сосредоточивались в горизонте 5—10 см. Нефтис, как и все представители семейства Nephthydidae, имеют пелагическую личинку. В Черном море размножение его происходит с мая по декабрь, питается нефтис детритом ила [28]. В свою очередь эти полихеты потребляются в пищу многими донными рыбами: в Азовском море — лещом, севрюгой, осетром, бычком — сирманом<sup>1</sup> и др.; в Черном — султанкой, осетровыми и др. [11, 17]. Широкое распространение нефтиса в различных условиях среды, неприхотливость к газовому режиму, а также высокие кормовые качества уже давно позволили выдвинуть эту форму как объект акклиматизации в целях повышения кормовой базы рыб наших южных морей и в частности Аральского моря [19, 21].

Однако осталось неизвестным, сможет ли нефтис выживать в воде Аральского моря.

#### Выживание нефтиса в морских водах разной солености

Экспериментальные наблюдения по выживаемости нефтиса в морских водах (аральской, каспийской и черноморской) проводились в 1959 г. на Карадагской биологической станции АН УССР. Подопытных животных добывали драгой в районе станции на глубине 18—30 м, где температура воды была в пределах 18—20°. В основном подопытными животными были взрослые особи длиной от 15 до 35 мм. Исследования велись по методике, предложенной А. Ф. Карпевич [22]. Содержали животных в кристаллизаторах диаметром 10—12 см, в небольшом слое илистого песка и морской воды (слоем до 1 см) разной солености. В течение месяца при температуре 19—23° (ритмичных суточных колебаний температур не было) наблюдали за состоянием животных и учитывали их гибель (отход в сутки выражен в процентах). Контролем служила черноморская вода разной солености.

Черноморский нефтис — типично морская форма, средиземноморского происхождения и потому не способна выносить сильно опресненную воду. В черноморской воде соленостью 5‰ все особи погибали через 3 дня, а в аральской — в течение первого же дня.

В черноморской воде соленостью 7‰ нефтис выживает относительно хорошо — среднесуточный отход составлял 4,2‰, а в аральской и каспийской — погибало в сутки 20—25% особей (табл. 1). Морские воды соленостью 10‰ нефтис переносит уже значительно лучше, и в аральской воде их среднесуточная гибель составляла 3,9%, а в черноморской 2,5%. В каспийской воде гибель животных достигала 10% в сутки, но следует учитывать, что эти данные получены за короткий срок наблюдений.

<sup>1</sup> По наблюдениям В. А. Костюченко летом 1959 г. желудки кефали, бычков в Азовском бассейне были набиты этими червями.

Выживание *NERPHTHYS HOMBERGII* в морской воде разной солености и при резком изменении концентрации солей  
(опыты проводились при температуре воды 19—23°)

Соленость воды в ‰	Черноморская вода							Аральская вода						Каспийская вода							
	длительность (в сут-ках) выживания особей в данной среде	количество особей	количество особей, погибших за время опыта				среднесуточный процент гибели особей за время опыта	длительность (в сут-ках) выживания особей в данной среде	количество подопытных особей	количество особей погибших за время опыта				среднесуточный процент гибели особей	длительность (в сут-ках) выживания особей в данной среде	Количество особей	количество особей, погибших за время опыта				среднесуточный процент гибели особей за время опыта
			в течение суток			всего				в течение суток			всего				в течение суток			всего	
			3	5	10					3	5	10					3	5	10		
5	3	12	12	—	—	12	33,3	1	12	—	—	—	12	100	—	—	—	—	—	—	—
7	9	13	2	1	2	5	4,2	5	7	5	2	—	7	20	4	15	1	14	—	15	25
10	29	8	3	1	2	6	2,5	18	10	5	2	—	7	3,9	10	13	3	3	7	13	10
12	—	—	—	—	—	—	—	9	11	1	5	2	8	8*	16	19	1	6	1	8	2,6
15	30	8	2	1	1	5	2,0	18	9	1	1	1	3	1,8	15	15	0	4	1	6	2,6
20	33	7	4	0	0	6	2,5	15	7	0	2	1	2	1,9	—	—	—	—	—	—	—
25	33	8	2	2	0	6	2,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	33	12	2	4	0	9	2,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

\* Опыт в аральской воде при солености 12‰, необходимо проверить.

В водах соленостью 12‰ среднесуточная гибель червей — в аральской равна 8%, в каспийской 2,6%.

Срок наблюдений в аральской воде был очень короток, поэтому можно предполагать, что гибель животных при этой солености будет примерно такая же, как в каспийской воде.

Воды соленостью 15 и 20‰ нефтис переносит хорошо. Среднесуточная гибель его в аральской воде 1,8%, в каспийской 2,6% и в черноморской 2—2,5%.

К сожалению, мы не располагали наблюдениями за выживанием нефтиса в аральской и каспийской воде более высокой солености, но можно предположить, что при 30‰ они будут жизнеспособными, поскольку в черноморской воде черви хорошо выживали и их среднесуточный отход не превышал 2%.

На основании имеющихся в нашем распоряжении материалов наиболее благоприятными солевыми условиями для нефтиса являются аральская и каспийская вода соленостью от 10—12 до 20‰ и выше, а в черноморской от 7 до 30‰ и при этих условиях суточная гибель животных колебалась от 1,8 до 3,9%, а в контроле — от 2 до 2,5% (см. табл. 1).

### Отношение нефтиса к содержанию кислорода в воде

В условиях Азовского моря нефтис так же, как нереис, гидробия, синдесмия, способен выживать при резком снижении содержания кислорода в воде [12]. Однако до сих пор неизвестна его устойчивость к дефициту кислорода, что и явилось предметом наших исследований. Подопытный материал (черви длиной от 14 до 60 мм) был взят в июле против Карадагской биологической станции на глубине 30 м.

Опыты проводились в респираторных колбах типа Эрленмейера емкостью 100 мл, при температуре 23° в бескислородной черноморской воде соленостью 17,6 ‰. Бескислородную воду получали по методу К. В. Горбунова, используя дыхательную деятельность цистозеры [14]. Червей оставляли в респираторе до тех пор, пока они не теряли подвижность, затем вскрывали респираторный сосуд и животных переносили в естественную, хорошо проаэрированную морскую воду. Многие из них оказывались живы, но в очень плохом состоянии: с побелевшей кутикулой и слабо реагирующие на прикосновение.

В табл. 2 в графе «Гибель животных во время опыта» приведены цифры, полученные через сутки после изъятия их из бескислородной среды. При полном отсутствии кислорода нефтисы хорошо выживали в течение 5 часов; через 12 часов отход составлял 30%, а через 30 часов — 85% (см. табл. 2). Отношение к дефициту кислорода другого вида полихет *Nereis succinea* в каспийской воде при разных температурах и соленостях изучалось Каревич и Осадчих [24].

В воде соленостью 8,3‰ при температуре 1,5—1,7° нереисы выживали в бескислородной среде до 15 суток, а при температуре 27° — только одни сутки. Однако в пресной воде и в воде соленостью 2‰ при температуре 25—26° нереисы погибали через 3—4 часа (см. табл. 2).

Значительная устойчивость нефтиса к газовому режиму облегчает их перевозки на дальние расстояния, для транспортировки их можно использовать аппараты ВНИРО, употребляемые для перевозки нереис [7].

Возможно разработать и более портативные методы транспортировки нефтиса (в мешочках), для чего необходимо уточнить некоторые вопросы их перевозки. Отлавливать червей следует в Азовском море, где они образуют значительные биомассы и адаптированы к наиболее низким солевым концентрациям. Однако пока не исследован вопрос о возможности размножения нефтиса в аральской и каспийской воде современной солености, не может быть и полной уверенно-

Таблица 2

## Выживание свободноживущих полихет при дефиците кислорода

Вид	Вода	Соленость в ‰	Температура в °С	Количество животных в опыте	Вес животных в г	Длительность опыта в часах	Кислород в начале и в конце опыта в мл/л	Гибель животных во время опыта		Автор
								количество экз.	в %	
Nephtys hombergii	Черноморская	17,6	23	7—10	0,3—0,42	2,15—5	0—0	0	0	Бокова
		17,6	23	10	0,67	12	0—0	3	30	То же
		17,6	23	8	0,33	22	0—0	4	50	"
		17,6	23	7	0,30	30	0—0	6	85	"
Nereis succinea	Каспийская	0	25—26	10	5,27	3,6	1,3—0*	9	90	Карлевич, Осадчих [24]
		2,1	25—26	10	4,05	3,5	0,6—0	3	30	То же
		5,1	25—26	10	3,66	5,0	0,0—0	0	0	"
		16,9	25—26	10	3,97	2,15	0,1—0	0	0	"
		8,3	1,5—1,7	3	0,49	360 (15 суток)	0—0	2	66	"
		8,3	27	3	0,96	26	0—0	2	66	"

\* В опытах с nereis показано содержание кислорода в сосуде.

сти в успехе его акклиматизации в этих водоемах, но при осолонении Аральского моря или в осолоненных районах современного бассейна вполне вероятно приживание этого червя. Он мог бы поселиться на илистых грунтах в восточной мелководной части и в центре Аральского моря.

## КОРОФИИДЫ И КУМОВЫЕ

В Северном Каспии и других водоемах обитают многие виды донных ракообразных, полностью отсутствующие в Аральском море. Корофииды и кумовые образуют большие скопления «пятна» в Северном Каспии, где они обитают в поверхностных слоях грунта и доступны рыбам даже с таким небольшим ртом, как молодь леща. Они высококалорийны и являются ценным кормом для рыб. В теле кумацей содержится 29,2% белка, 3,17% жира и 50% золь; в теле корофиид 47,18% белка. Усвоение рыбами пищи, состоящей из ракообразных, очень высокое и равно 78% [5, 6].

Каспийский лещ использует кумовых и корофиид во все сезоны в большом количестве. В пище осетра они встречаются преимущественно летом и осенью [38].

Основным препятствием для выживания кумовых и корофиид в Аральском море может быть только иной солевой состав его вод. Для выяснения этого вопроса были взяты из кумовых: *Pterocuma pectinata* (Sow), *Schizorhynchus bilamellatus* Sars, а из корофиид — *Corophium pobile*, *Corophium curvispinum*.

Животных ловили дночерпателем в западном районе Северного Каспия в 1955—1957 гг. и доставляли в экспериментальную лабораторию Каспниро, здесь и изучалось их отношение к изменению солености среды. Животные содержались в аквариумах с илистым песком на

дне, который был покрыт небольшим слоем — 1—1,5 см воды. Кормом служила сухая нитчатка, перетертая в порошок. Состояние животных проверялось ежедневно.

### ПТЕРОКУМА

*Pterocuma pectinata* (Sow) или по Sars *Pseudocuma pectinata*, Sow принадлежит к семейству Pseudocumidae из отряда Cumacea. Это — солоноватоводная форма реликтового происхождения, проникла в понто-каспийскую котловину из Средиземного моря в середине мисцена. В Каспийском море произошло бурное формообразование кумаций, вследствие чего в Каспии образовалось 8 родов с 19 видами [16]. Птерокума встречается в р. Дон, Таганрогском заливе, Азовском море, дельте Днестра, Днепровском и Бугском лиманах, Кильской бухте, р. Дунае, в дельте Волги [12, 3, 31, 30, 33]. Эта форма распространена как в пресной воде (реки, лиманы), так и в морской солоноватой воде. В Каспийском море птерокумы встречаются в водах соленостью от 0 до 13‰, но наибольшая их биомасса обнаружена в районах с соленостью вод 3—5‰ [32].

В Черном море эта форма живет главным образом в опресненных районах (лиманах), а в Азовском море и в Таганрогском заливе обитает во всех биоценозах в воде соленостью от 1 до 11,5‰ [30, 39].

В экспериментальных условиях птерокума выживала без отхода в аральской и азовской воде соленостью от 0 до 10‰. По данным А. Ф. Карпевич, эта форма хорошо выживает в азовской воде при солевом диапазоне от 2 до 12,5‰ — диапазон обычный вообще для реликтовых раков Азовского моря. Этот вид, как и большинство кумовых, ведет донный образ жизни, обитая преимущественно на песчано-илистых грунтах. В Каспийском бассейне на этих грунтах биомасса ее достигает 600 мг/м<sup>2</sup>, а на грунтах с примесью ракуши она снижается до 250 мг/м<sup>2</sup>.

Птерокума, как и большинство кумовых, зарывается в грунт, оставляя на поверхности только головогрудь и уropоды. В их пище преобладает детрит и водоросли. Состав последних весьма разнообразен: ризосоления, ницшия, навикула из диатомовых, эксувиелла из денофлягелат, сине-зеленые, а также инфузории и детрит [10].

### ШИЗОРИНХУС

*Schizorhynchus bilameilatus* Sars принадлежит к семейству Pseudocumidae из отряда Cumacea. Этот вид указывается только для Северного Каспия, дельты и авандельты р. Волги, где живет при солености от 0 до 11‰ [3, 33].

И. И. Гасюнас [13] предложил вселить шизоринхуса и птерокуму в Курский залив Балтийского моря для пополнения кормовой базы леща, сазана и стерляди. Экспериментальные наблюдения за выживанием шизоринхуса в морских водах различной солености показали, что эта форма хорошо выживает в аральской и балтийской водах при солености 2,5 и 5‰. Гибель животных в сутки составляла всего от 1 до 2,8%. В аральской воде соленостью 10‰ гибель животных повышалась до 3,7%. В балтийской воде соленостью 7,5—15‰ животные чувствовали себя плохо, и их отход составлял 7—16% (табл. 3).

Шизоринхус, так же как птерокума, обитает на илистых и песчано-илистых грунтах. Питается эта форма детритом и мелкими беспозвоночными [10].

Как литературные источники, так и наши наблюдения показывают, что птерокума и шизоринхус могут прижиться в зоне пресных и солоноватоводных вод морей: Аральского от 0 до 10‰ и Балтийского от 0 до 7‰. При этом отмечено, что шизоринхус более преснолюбив,

Таблица 3  
**Выживание Schizorhynchus bilamellatus в морских водах  
 разной солености при резкой смене солености вод  
 (среднесуточная гибель в %)**

Соленость в ‰	Длительность опыта в сутках	Вода		
		аральская	балтийская	каспийская (контроль)
2,5	24	1,2	1,3	2,1
5	24	2,8	1,0	3,0
7,5	13—19	—	7,7	5,2
10	13—24	3,7	7,0	5,5
15	6—15	—	16,6	6,6

чем птерокума. Для окончательного решения вопроса об акклиматизации птерокумы шизоринхуса, а также корофиума желательно определить критические солености для их размножения.

### КОРОФИУМ

*Corophium nobile* S. принадлежит к семейству Corophiidae из отряда Amphipoda. Корофиум обитает в Азово-Черноморском бассейне, в Каспийском море, в низовьях Волги, Дона, в Днепробугском лимане, Кульской бухте Дуная [16, 30, 31]. В Каспийском море этот вид образует на мягких грунтах значительную численность. В кишечниках корофиума найдены диатомовые, фитопланктон, остатки грунта [10].

В противоположность кумовым корофииды не совершают миграций и их никогда не находили в уловах планктонных сетей.

Романова [34] считает, что в каспийской воде благоприятные солевые условия взрослые особи находят в пределах от 0 до 14‰, а молодь — от 0 до 12‰; летальной соленостью для взрослых следует считать 18‰, а для молодежи 16‰.

Наши опыты показали, что корофиумы хорошо выживали в каспийской воде соленостью 2,5—12‰, их среднесуточная гибель составляла 1%, но в воде соленостью 15‰ гибель животных повышалась до 2,8%.

В аральской воде при солености 5—10‰ корофиумы чувствовали себя хорошо, гибели их не наблюдалось, но в воде соленостью 2,5; 12 и 15‰ животные выживали несколько хуже и среднесуточная гибель их равнялась соответственно 2,8; 4,4 и 3,6%.

В балтийской воде этот корофиум выживал плохо и особенно неблагоприятной для него была вода соленостью 10‰, в которой его гибель в среднем за сутки достигала 8,8%, а в воде соленостью 15‰ все животные погибали на второй день (табл. 4).

В благоприятной солевой среде корофиумы линяли и после этого хорошо выживали. Наибольшее число линек (от 24 до 28‰ слинявших особей) наблюдалось в аральской воде соленостью 5 и 10‰. В контроле, т. е. в каспийской воде, процент слинявших особей был около 36% (см. табл. 4).

Длительность всех опытов 10 дней, за исключением опыта в балтийской воде соленостью 15‰, когда животные погибли на второй день.

*Corophium curvispinum* — другой вид из семейства Corophiidae — встречается на всех грунтах Северного Каспия, но предпочитает песок и ил с ракушей. Кроме того, этот вид встречается и в обрастаниях и часто строит свои трубки на водорослях. Эта форма приурочена к водам слабой солености и здесь образует значительные биомассы. При

Таблица 4

**Выживание и линьки *Corophium pobile* в морских водах разной солености при резкой смене солености вод**

Соленость в ‰	Вода					
	аральская		балтийская		каспийская (контроль)	
	средняя гибель особей в сутки в %	слинявшие особи в %	средняя гибель особей в сутки в %	слинявшие особи в %	средняя гибель особей в сутки в %	слинявшие особи в %
2,5	2,8	8	4	32	0,8	12
5	0	24	3,2	16	0,8	36
10	0	28	8,8	—	1,2	36
12	4,4	16	9,6	—	0,8	44
15	3,6	24	50	—	2,8	12

солености вод выше 11‰ она встречается редко, а биомасса ее в десять раз ниже, чем в опресненной зоне [32].

Таким образом, *Corophium curvispinum* является менее соленолобивым видом, чем ранее описанные нами виды ракообразных: *Corophium pobile*, *Pterocuma pectinata*, *Schizorhynchus bilamellatus*.

#### ОТНОШЕНИЕ К КИСЛОРОДУ *COROPHIUM NOBILE* И *SCHIZORHYNCHUS BILAMELLATUS* SARS

Подопытный материал добывали дночерпателем в западном районе Северного Каспия в сентябре 1956 г. при температуре воды 15° и в июне 1957 г. при 22°. Температура воды в опытах с корофиум в сентябре была 15—16°, в июне 19—20°. Исследования проводились методом Винклера в склянках типа Эрленмейера с притертыми пробками объемом около 150 мл при навеске животных 0,2—0,5 г живого веса.

В результате выяснилось, что интенсивность дыхания корофиума и шизоринхуса в аральской, балтийской и каспийской водах соленостью 2,5‰ выражается довольно близкими величинами соответственно: у корофиума 0,332, 0,350 и 0,238, у шизоринхуса 0,390 и 0,307 на 1 г живого веса в час. При солености 5‰ потребление кислорода у этих раков в аральской воде было выше, чем в балтийской, и составляло 0,535 и 0,330 мл по сравнению с 0,265 и 0,216 мл на 1 г/час в балтийской воде (см. табл. 5).

При солености 10‰ потребление кислорода корофиумом в аральской и каспийской водах было почти одинаковым и составляло 0,470 и 0,490 мл на 1 г/час, но в балтийской воде оно значительно ниже 0,225 мл на 1 г/час (табл. 5). Эти данные подтверждают ранее сделан-

Таблица 5

**Потребление кислорода высшими ракообразными Каспийского моря в морских водах разной солености (в мл на 1 г живого веса в час)**

Соленость в ‰	Потребление кислорода в воде					
	аральской		балтийской		каспийской	
	корофиум нobile	шизоринхус биламеллатус	корофиум нobile	шизоринхус биламеллатус	корофиум нobile	шизоринхус биламеллатус
2,5	0,332	0,350	0,350	0,390	0,238	0,307
5	0,535	0,330	0,265	0,216	0,237	0,330
10	0,470	—	0,225	—	0,495	—



ный вывод о том, что солевой диапазон корофиума и шизоринхуса в аральской воде несколько больше, чем в балтийской.

### МЕТОДИКА ПЕРЕВОЗКИ РАКООБРАЗНЫХ

Донных ракообразных кумовых и корофиид не транспортировали на далекие расстояния, но имеется опыт их перевозки из дельты Дона в Веселовское и Цимлянское водохранилища. В Веселовское водохранилище их перевозили водным путем [29], а в Цимлянское — в изотермических ящиках системы ВНИРО [20]. В 1956 г. мы провели опыты по изысканию способа транспортировки корофиид и кумовых. Перевозка корофиид и кумовых в кристаллизаторах только с водой окончилась неудачно: животные погибли в течение суток при температуре 20°. Лучшие результаты получались при выдерживании корофиид и кумовых в поверхностной пленке грунта, снятой прямо из пробы дночерпателя вместе с животными. Раки выживали до двух недель в оцинкованных тазах с небольшим слоем пылевидного песка на дне при плотности посадки 200 экз. на площадь 803 см<sup>2</sup>. При температуре 20° отход составил 1—3%. Эти опыты показали, что транспортировка их должна проходить в мелком пылевидном грунте, освобожденном от посторонних организмов. В качестве тары можно использовать изотермические ящики системы ВНИРО, а кроме того, необходимо испробовать нейлоновые мешочки с кислородом, давшие хорошие результаты при перевозке личинок рыб [26].

### ВЫВОДЫ

1. *Nephtys hombergii* — типично морская форма. Нефлис не способен выживать в опресненной, соленостью ниже 5‰ черноморской и аральской воде. Наиболее благоприятными для него условиями можно считать аральскую и каспийскую воды соленостью от 10 до 20‰ и выше, а черноморскую от 7 до 30‰ и может быть выше.

2. *Pterocuma pectinata* (Sow), *Schizorhynchus bilamellatus* Sars хорошо выживают в аральской воде соленостью от 2,5 до 10‰.

3. *Corophium nobile* хорошо выживает в аральской и каспийской водах соленостью 5—10‰ и несколько хуже в водах соленостью 2,5; 12 и 15‰.

4. Считаю возможным рекомендовать для акклиматизации в Аральском море следующие виды беспозвоночных: *Nephtys hombergii*, *Pterocuma pectinata*, *Schizorhynchus belamellatus*, *Corophium nobile* и *C. curvispinum*. Однако для окончательного решения этого вопроса необходимо выяснить их способность к размножению в аральской воде, паразитарную зараженность и уточнить их методы перевозки.

### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Аверинцев С., Об увеличении пищевой базы для промысловых рыб Аральского моря, «Рыбное хозяйство СССР», 1936, № 8.
2. Беляев Г. М., О развитии некоторых черноморских беспозвоночных в каспийской воде, Зоологический журнал, т. XVIII, вып. 2. Изд. АН СССР, 1939.
3. Бенинг А. Л., О придонной жизни Волги, Саратовское обл. изд-во, 1924.
4. Бирштейн Я. А., Жизнь пресных вод СССР, Высшие раки (Malacostraca), ч. 1, Изд. АН СССР, 1940.
5. Бокова Е. Н., Потребление и усвоение кормов воблой, Труды ВНИРО, т. II, ч. 2, Пищепромиздат, 1940.
6. Бокова Е. Н., Кормовая ценность бентоса Северного Каспия, Зоологический журнал, т. XXV, вып. 6, Изд. АН СССР, 1946.
7. Бокова Е. Н., Методика перевозки *Nereis succinea*, МОИП, вып. 33, 1952.
8. Бокова Е. Н., Изучение биологии и экологии каспийских ракообразных в целях их акклиматизации в Балтийском море, Аннотации к работам, выполненным ВНИРО в 1956 г., сборник 5, Изд. ВНИРО, 1957.
9. Бокова Е. Н., Материалы к биологическому обоснованию акклиматизации некоторых видов северо-каспийских кумовых и корофиид в Аральском и Балтий-

- ском морях, Аннотации к работам, выполненным ВНИРО, сборник 3, Изд. ВНИРО, 1958.
10. Брискина М. М., Состав пищи донных беспозвоночных в северной части Каспийского моря, Доклады ВНИРО, вып. 1, Пищепромиздат, 1952.
  11. Виноградов К. М., К фауне кольчатых червей Черного моря, Труды Карадагской биологической станции АН УССР, № 8, Изд. АН УССР, 1949.
  12. Воробьев В. П., Бентос Азовского моря, Крымиздат, 1949.
  13. Гасюнас И. И., Реконструкция фауны Курского залива, Труды совещания по проблеме акклиматизации рыб и кормовых беспозвоночных в 1952 г., Изд. АН СССР, 1954.
  14. Горбунов К. В., Распад остатков высших водных растений и его экологическая роль в водоемах, Труды Всесоюзного гидробиологического общества, т. V, Изд. АН СССР, 1953.
  15. Деньгина Р. С., Гидробиологическая съемка залива Аджибай Аральского моря в 1953 г., Труды лаборатории озероведения, т. 4, Изд. АН СССР, 1957.
  16. Державин А. Н., Животный мир Азербайджана, АН АзССР, 1951.
  17. Желтенкова М. В., Питание и использование кормовой базы донными рыбами Азовского моря, Труды ВНИРО, т. 31, вып. 1, Пищепромиздат, 1955.
  18. Зенкевич Л. А., О возможных мероприятиях по повышению продуктивных свойств Каспия и Арала, «Рыбное хозяйство СССР», вып. 3, Пищепромиздат, 1934.
  19. Зенкевич Л. А., Фауна и биологическая продуктивность моря, т. 2, Советская наука, 1947.
  20. Иоффе Ц. И., Обогащение донной фауны Цимлянского водохранилища, Известия ВНИОРХа, т. 45, Пищепромиздат, 1958.
  21. Карпевич А. Ф., Предпосылки к акклиматизации новых форм в Аральском море, Доклады ВНИРО, вып. 6, Пищепромиздат, 1947.
  22. Карпевич А. Ф., Приспособление обмена дрейссен Северного Каспия к изменению солевого режима, Зоологический журнал, т. 26, вып. 4, Изд. АН СССР, 1947.
  23. Карпевич А. Ф., Итоги и перспективы работ по акклиматизации рыб и беспозвоночных в СССР, Зоологический журнал, т. 27, вып. 6, Изд. АН СССР, 1948.
  24. Карпевич А. Ф. и Осадчих В. Ф., Влияние солёности, газового режима воды и характера грунта на *Nereis succinea*, МОИП, вып. 33, 1952.
  25. Карпевич А. Ф., Отношение беспозвоночных Азовского моря к изменению солёности, Труды ВНИРО, т. 31, вып. 1, Пищепромиздат, 1955.
  26. Карпевич А. Ф., Обзор и экологическое обоснование методики перевозок мизид и личинок рыб, Изд. журнала «Рыбное хозяйство», 1960.
  27. Карпевич А. Ф., Обоснование акклиматизации водных организмов в Аральском море (напечатано в этом сборнике).
  28. Киселева М. И., Пелагические личинки многощетинковых червей, Труды Севастопольской биологической станции, т. IX, Изд. АН СССР, 1957.
  29. Круглова В. М., Формирование кормовой базы рыб в Веселовском водохранилище, Труды научно-исследовательского биологического института Ростовского Государственного Университета, вып. 4, Изд. Министерства высшего образования СССР, 1957.
  30. Марковский Ю. М., Фауна беспозвоночных низовьев рек Украины, условия ее существования и пути использования, Изд. АН УССР, ч. I, 1953; ч. II, 1954; ч. III, 1955.
  31. Мордухай-Ботовской Ф. Д., Состав и распределение бентоса в Таганрогском заливе, Работы Доно-Кубанской научной станции, вып. 5, Азово-черноморское краевое книгоиздательство, Р/Д, 1937.
  32. Романова Н. Н., Многолетние изменения биомассы высших ракообразных Северного Каспия, ДАН, т. 109, № 2, 1956.
  33. Романова Н. Н., Распространение и экологическая характеристика северокаспийских Amphipoda и Cumacea, ДАН СССР, т. 121, № 3, 1958.
  34. Романова Н. Н., Выживание некоторых Amphipoda Северного Каспия при разных солёностях, Труды ВНИРО, т. 38, Пищепромиздат, 1959.
  35. Старк И. Н., Колебания в состоянии бентоса Таганрогского залива в связи с солёностью, Труды Азчерниро, вып. 15, Крымиздат, 1951.
  36. Старк И. Н., Изменения в бентосе Азовского моря в условиях меняющегося режима, ВНИРО, т. 31, вып. 1, Пищепромиздат, 1955.
  37. Fauvel P., Faune de France, Polychetes errantes, v. 5, 1923.
  38. Шорыгин А. А., Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря, Пищепромиздат, 1952.
  39. Яблонская Е. А., Возможные изменения кормовой базы Азовского моря при зарегулировании стока рек, Труды ВНИРО, т. 31, вып. 1, Пищепромиздат, 1955.
  40. Яблонская Е. А., Кормовая база рыб Аральского моря и ее использование (напечатано в этом сборнике).

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ КАЛИЯ И КАЛЬЦИЯ НА PONTOGAMMARUS ROBUSTOIDES В СВЯЗИ С ЕГО АККЛИМАТИЗАЦИЕЙ

В. И. ЧЕКУНОВА

В связи с реконструкцией фауны некоторых морей перед биологической наукой возникла необходимость изучить требования водных организмов к изменяющейся среде, чтобы иметь возможность определить поведение и изменчивость организма в новых условиях.

Перед нами была поставлена задача выяснить влияние отдельных ионов солей морской воды на кормовых беспозвоночных Северного Каспия в целях их акклиматизации в водоемы с различными соотношениями солей (Балхаш, Аральское море и другие водоемы).

Известно, что животные, обитающие в солоноватых водах, испытывают влияние не только изменяющейся общей солености, но и качественного и количественного изменения в соотношении отдельных ионов в воде. Так, например, В. Н. Беклемишев и В. П. Баскина [1] объясняют увеличение продолжительности жизни дафний магна в аральской воде по сравнению с черноморской и каспийской меньшей величиной соотношения  $Mg:Ca$  в аральской воде.

Я. А. Бирштейн и Г. М. Беляев [2] считают, что ядовитость балхашской воды обусловлена ее своеобразным солевым составом и прежде всего повышенным содержанием ионов калия и магния, неуравновешенных соответственными ионами-антагонистами.

Большой практический интерес представляет работа М. П. Богоявленской [3], которая экспериментальным путем доказала, что рыбы, выращенные в воде с различным содержанием  $Ca$  и  $Mg$ , различаются по весовому приросту. Наилучший прирост рыбы наблюдается при соотношении  $Mg:Ca=1:3,7$ , а наихудший—при  $Mg:Ca=1:11,1$ .

На примере дрейссен Северного Каспия А. Ф. Карпевич [7] показала, как изменение количественных соотношений между одно- и двухвалентными ионами во внешней среде приводит к изменению солевого обмена у моллюска, что в свою очередь оказывает влияние на физиологию организма, состав и морфологию раковины, а также биологию исходного вида. Этот случай А. Ф. Карпевич рассматривает как качественный скачок в обмене веществ, приведший к образованию нового вида *Dreissena andrusovi* (Brus). В другой работе А. Ф. Карпевич [8] установила зависимость интенсивности газообмена у мезомизис из дельты р. Волги от различного соотношения солей в воде разных водоемов при одинаковой хлорности и прочих равных условиях.

В наших ранних исследованиях [12] испытывалось действие повышенных концентраций хлористых солей  $K$ ,  $Na$ ,  $Ca$ ,  $Mg$  на беспозвоночных Северного Каспия. Было установлено, что при добавлении этих солей к естественной каспийской воде соленостью 3‰ только ионы калия повышают гибель животных, а нейтрализовать ядовитое действие этого иона может кальций.

В настоящей статье рассматривается влияние повышенных концентраций калия и его антагониста кальция на физиологическое состояние *Pontogammarus robustoides*.

Вместе с процессом выживания определялась интенсивность дыхания животных в тех же растворах и проникновение изотопа калия ( $K^{42}$ ) в тело бокоплава. Работа проводилась в осенние периоды 1957—1958 гг. на базе Каспниро под руководством доктора биологических наук А. Ф. Каревич.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Объект исследования *Pontogammarus robustoides* (Grimm)—солонатоводная форма, эвригалинная и эвритермная, широко распространенная в бассейнах Азовского, Черного и Каспийского морей [4]. Благоприятный солевой диапазон этого вида в Каспийской воде лежит в пределах от 0 до 14‰ [11]. Поэтому контрольной средой была выбрана каспийская вода соленостью 3‰. Гаммарид собирали в дельте р. Волги на корнях высшей водной растительности или у поверхности воды среди плавающих водорослей, обрастаниями которых они питаются.

В опытах использовали зрелых особей летних генераций длиной от 9 до 12 мм.

Влияние ионов калия на понтогаммарусов испытывалось в каспийской воде соленостью 3‰ при добавлении различных концентраций хлористого калия. Антагонистическое взаимодействие между K и Ca и влияние их концентрации на бокоплавов определяли также в каспийской воде соленостью 3‰ при добавлении к ней 300 мг/л калия и различных количеств соли хлористого кальция. Показателями действия испытуемых растворов на животных являлись среднесуточная гибель их, интенсивность потребления ими кислорода и величина проникновения иона калия в тело исследуемой особи.

Дыхание понтогаммарусов определялось методом закрытых сосудов, в которых испытуемые гаммариды находились 5—6 часов при температуре 14—18°.

Способ физиологической адаптации [6] животных к изменяющейся среде, позволяющей выявить весь солевой интервал, в котором возможна нормальная жизнедеятельность организма, употреблялся только при выяснении интенсивности дыхания в растворах с повышенными концентрациями ионов калия. В этом случае гаммарид постепенно переводили из растворов с меньшей концентрацией калия в большую, последовательно увеличивая содержание иона калия в каспийской воде от 20 до 30, 50, 70, 90, 120, 140, 170, 220 и 320 мг/л. В каждом растворе животные перед опытом содержались не менее 1 суток. Во всех других случаях испытуемых особей сразу переводили из естественной среды в опытные растворы. Полученные при этом показатели помогают установить только оптимальную зону для жизни данной популяции.

Проникновение иона калия в тело понтогаммаруса изучалось с помощью изотопа  $K^{42}$  в лаборатории ВНИРО под руководством И. А. Шехановой<sup>1</sup>.

В обычную каспийскую воду соленостью 3‰, содержащую различные концентрации калия или кальция, добавляли радиоактивный раствор KCl с таким расчетом, чтобы на каждые 10 мг/л стабильного калия приходилось 25,5 мкС радиоактивного.

Опыты проводили в чашках Коха. В 100 мл раствора помещали по 3—5 особей понтогаммаруса, по окончании испытания их помещали в газовые мешочки и отмывали в течение 3—4 минут под струей водопроводной воды. Затем животных обсушивали на фильтровальной

<sup>1</sup> Пользуюсь случаем, приношу ей глубокую благодарность за помощь в овладении методикой меченых атомов.

бумаге, взвешивали и готовили из них препарат. На предметное стекло наклеивали строго определенный отрезок фильтровальной бумаги, на который тонким ровным слоем наносили массу, приготовленную из растертой испытуемой особи. Содержание  $K^{42}$  в теле животного определяли при помощи установки Б-1 со счетной трубкой типа АС-2.

Количество проникшего изотопа  $K^{42}$  в тело пересчитывали на общее содержание радиоактивного и стабильного калия, поступившего в организм. Период полураспада  $K^{42}$  составляет 12,4 часа, поэтому длительные опыты, связанные с физиологической адаптацией гаммарид к растворам, не проводились.

### ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕННЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ИОНОВ КАЛИЯ НА PONTOGAMMARUS ROBUSTOIDES

В табл. 1 представлены результаты опытов по выживанию *Pontogammarus robustoides* и потреблению им кислорода, а также данные, характеризующие проникновение в его тело иона калия. Опыты проводились в каспийской воде соленостью 3‰ при повышенных концентрациях КСl. Сравнивая полученные показатели влияния испытуемой соли на жизнедеятельность гаммарид, находим тесную зависимость процессов выживания и дыхания от количества проникшего в организм ионов калия. В нормальных условиях обитания раков, т. е. в каспийской воде соленостью 3‰ при добавлении 53  $\mu\text{C}/\text{л}$   $K^{42}$ , количество проникших в организм ионов калия увеличивается прямо пропорционально длительности опыта (рис. 1, кривая 1). Наши исследования длились от 30

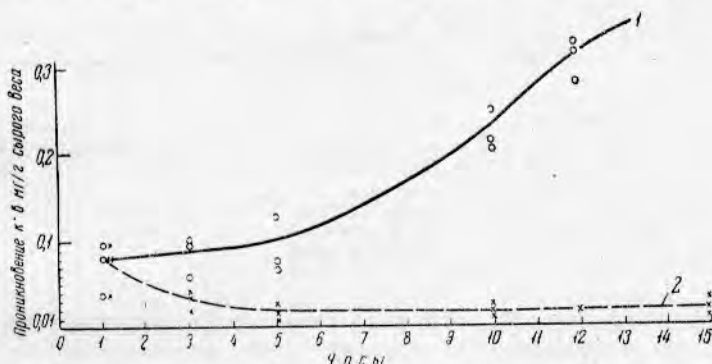


Рис. 1. Проникновение ионов калия в тело *P. robustoides*, в каспийской воде соленостью 3‰:

1—проникновение ионов калия в тело рачка за время опыта в мг/г сырого веса; 2—проникновение ионов калия за 1 час в мг/г.

минут до 15 часов, при этом в тело животного проникло калия от 0,08 до 0,2 мг на 1 г сырого веса. Мы не изучали обмена калия у понтогаммаруса, поэтому не знаем о выведении этого иона из организма. Но совершенно очевидно, что в нормальных условиях обитания понтогаммаруса калий не механически проникает в тело—это физиологический процесс, когда животное для поддержания нормальной жизнедеятельности организма ежечасно потребляет определенную дозу калия—0,02 мг на 1 г сырого веса (рис. 1, кривая 2).

Известно, что калий является необходимым элементом для жизни животных. Он встречается главным образом в мышечной ткани [9, 10, 15] и, по мнению многих ученых [9, 10, 14, 16], этот ион способствует активности животных. Слишком большое содержание калия в организме или его полное отсутствие может затормозить мышечную активность, например вызвать прекращение сердечной деятельности [10] и полный паралич животных [13].

Наши наблюдения показали, что с увеличением концентрации калия от 20 до 70 мг/л в каспийской воде соленостью 3‰ повышается и потребление его организмом с 0,134 до 0,213 мг на 1 г сырого веса за 5 часов (табл. 1, рис. 2). В соответствии с изменением дозы потребления калия гаммариды изменяется и интенсивность потребления ими кислорода.

Если животных пересаживать сразу из контроля в растворы с повышенным содержанием калия от 20 до 70 мг/л, то понтогаммарусы становятся очень активны и в связи с этим увеличивается потребление ими кислорода с 0,37 до 0,53 мл/г·час.

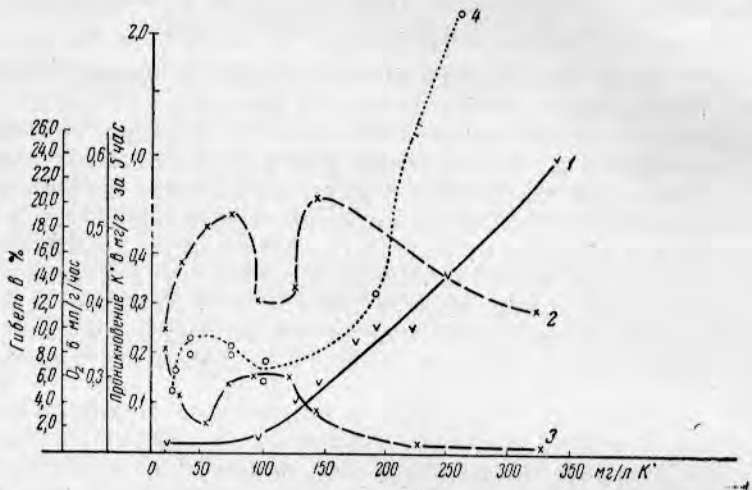


Рис. 2. Выживание *P. robustoides*, потребление им кислорода и проникновение калия в его тело при различных концентрациях калия в Каспийской воде соленостью 3‰:

1—среднесуточная гибель; 2—потребление кислорода при резкой смене концентраций калия; 3—потребление кислорода при постепенной смене концентраций калия; 4—проникновение ионов калия в тело *P. robustoides* за время опыта (5 час.).

При физиологической адаптации гаммарид к повышенным концентрациям калия интенсивность дыхания у них понижается (с 0,344 до 0,301—0,246 мл/г·час), что указывает на некоторое ослабление общей жизнедеятельности организма. Однако несмотря на это, животные в таких растворах питаются и нормально линяют, а среднесуточная гибель их не превышает контроля (1,27%).

Следовательно, даже небольшое превышение (0,0158 мг/г·час) над нормой (0,0268 мг/г·час) потребления калия организмом вызывает возбуждение животного при кратковременном действии иона и угнетение при длительном его воздействии.

Дальнейшее увеличение в каспийской воде соленостью 3‰ общей концентрации калия — от 90 до 120 мг/л — не вызывает превышения над нормой потребления его. Оно почти одинаково с контролем (0,134—0,165 мг/л), и потребление кислорода понтогаммарусом в этих пределах близко к норме как при резкой смене концентраций в растворах (0,37—0,43 мл/г·час), так и при физиологической адаптации (0,34—0,30 мл/г·час) животных к ним.

Необходимо отметить, что при физиологической адаптации животных общие концентрации калия, в которых наблюдается нормальное дыхание, расширяются в сторону пониженного содержания калия (от 70 до 120 мг/л).

В таком диапазоне содержания калия гаммариды интенсивно пи-

таются, после линьки остаются живыми и среднесуточная гибель их незначительная—1,2—2,8%.

При общем содержании калия—140—170 мг/л—его проникновение в организм увеличивается до 0,295 мг/г. У животных, которые попадают из условий контроля в такие растворы, резко повышается активность, и потребление кислорода становится равным 0,55 мл/г·час. Наоборот, при постепенном приспособлении гаммарид к этим же концентрациям калия интенсивность их дыхания снижается до 0,26 мл/г·час, а гибель увеличивается (5,9—8,3%) и особенно после линьки, что является следствием угнетения животных.

При добавлении к каспийской воде 200 и 300 мг/л калия организм полностью теряет способность регулировать поступление этого иона внутрь тела, калий свободно проходит через ткани, превышая норму проникновения в 10 раз (см. табл. 1). Накапливаясь в организме, он вызывает нарушение всех физиологических функций. Попав в такие растворы из каспийской воды с естественным содержанием ионов, животные в первые часы опыта очень возбуждены, затем наступает угнетение, гаммариды слабеют и неподвижно лежат на дне респирометра, потребление кислорода у них в конце опыта ничтожно малое.

В табл. 1 приведены средние результаты за 5 часов опыта. При постепенном приучении понтогаммарусов к высокому содержанию калия физиологической адаптации не происходит, животные угнетены, потребление кислорода у них минимальное (0,23 мл/г·час), а среднесуточная гибель и особенно после линьки резко возрастает до 10—25%.

Таблица 1

**Выживание *P. robustoides*, потребление им кислорода и проникновение ионов калия в его тело в каспийской воде соленостью 3‰ при различных концентрациях калия<sup>1</sup>**

Количество калия в Каспийской воде соленостью 3‰ в мг/л		Проникновение К <sup>+</sup> в тело <sup>1</sup>			Выживание <i>P. robustoides</i>			Потребление кислорода					
добавленное	общее	вес особи в мг	количество К <sup>+</sup> , проникшего в тело особи в мг/г за 5 час.	превышение К <sup>+</sup> над нормой в мг/г за 1 час.	длительность опыта в сутках	количество особей (шт.)	среднесуточная гибель в %	при резкой смене концентрации солей			при постепенной смене концентраций		
								вес особи в г	количество особей (шт.)	потребление кислорода в мл/г·час	вес особи в г	количество особей (шт.)	потребление кислорода в мл/г·час
Конт-роль	20	29	0,134	—	63	5	1,27	0,574	16	0,375	0,561	15	0,344
10	30	20	0,206	0,0144	26	5	3,8	0,492	15	0,462	0,588	14	0,283
30	50	25	0,197	0,0126	—	—	—	0,410	15	0,508	0,584	15	0,246
50	70	28	0,213	0,0158	63	5	1,27	0,490	16	0,532	0,566	14	0,301
70	90	—	—	—	63	5	1,27	0,512	14	0,406	0,501	13	0,308
100	120	30	0,165	0,0062	35	5	2,8	0,462	15	0,431	0,643	16	0,303
120	140	—	—	—	17	5	5,9	0,522	15	0,551	0,616	16	0,260
150	170	29	0,295	0,0322	12	5	8,3	—	—	—	—	—	—
200	220	28	1,225	0,2182	10	5	10,0	0,494	15	0,384	0,444	14	0,282
300	320	25	1,533	0,2792	4	5	25,0	0,463	13	0,394	0,366	11	0,229

<sup>1</sup> Среднее из 3—5 измерений.

Таким образом *Pontogammarus robustoides* способен регулировать поступление калия внутрь тела при общем содержании его в каспийской воде соленостью 3‰ от 20 до 120 мг/л.

Эти концентрации калия, когда его проникновение внутрь организма не превышает норму больше чем на  $0,0158 \text{ мг/г} \cdot \text{час}$ , можно назвать благоприятными для жизни этого вида.

Дальнейшее увеличение концентрации исследуемого иона (выше  $120 \text{ мг/л}$ ) в каспийской воде соленостью  $3\text{‰}$  вызывает резкое увеличение проникновения калия в организм вследствие потери способности животным регулировать поступление калия внутрь тела. Это ведет к нарушению всех физиологических функций организма и к его гибели. Среднесуточная гибель гаммарид находится в прямой зависимости от превышения количества калия: чем выше эта величина, тем быстрее наступает гибель.

### ВЛИЯНИЕ ИОНОВ-АНТАГОНИСТОВ $\text{K}^+$ И $\text{Ca}^{++}$ НА PONTOGAMMARUS ROBUSTOIDES

Из вышеизложенного ясно, что каспийская вода соленостью  $3\text{‰}$ , имеющая в своем составе  $320 \text{ мг/л}$  ионов калия, является сильным ядом для *P. robustoides*, их среднесуточная гибель достигает  $25\%$ . При добавлении к такому раствору хлористого кальция от  $100$  до  $700 \text{ мг/л}$  гибель животных резко сокращается и при доведении общего содержа-

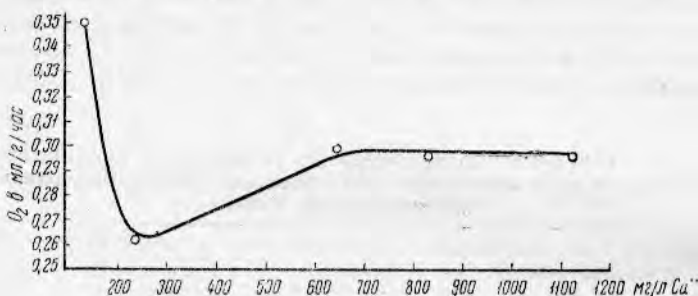


Рис. 3. Потребление кислорода *P. robustoides* при различных концентрациях ионов кальция во внешней среде.

ния кальция до  $820 \text{ мг/л}$  она достигает значения контроля. В таком растворе животные хорошо переносят линьку. Потребление кислорода у понтогаммарусов в каспийской воде соленостью  $3\text{‰}$  (табл. 2), содержащей  $320 \text{ мг/л}$  калия, составляет  $0,29 \text{ мл/г} \cdot \text{час}$ . По мере добавления ионов кальция интенсивность дыхания повышается и только при общем содержании кальция  $1120 \text{ мг/л}$  она близка к контролю, т. е. составляет  $0,324 \text{ мл/г} \cdot \text{час}$ .

Сами по себе ионы  $\text{Ca}$  при добавлении к каспийской воде соленостью  $3\text{‰}$  до  $1000 \text{ мг/л}$  не влияют на выживание и размножение солоноватоводных беспозвоночных [12], но они снижают потребление кислорода у понтогаммарусов (рис. 3).

Особенно резко оно падает при добавлении к естественной воде  $100 \text{ мг/л}$   $\text{Ca}$  и достигает величины  $0,26 \text{ мл/г} \cdot \text{час}$ . Дальнейшее увеличение этого иона в растворе повышает интенсивность дыхания гаммарид: до  $0,29 \text{ мл/г} \cdot \text{час}$  и оно остается постоянным при содержании кальция в пределах от  $620$  до  $1120 \text{ мг/л}$ .

Это обстоятельство нужно учитывать при вселении солоноватоводных раков в водоемы с высоким содержанием ионов  $\text{Ca}^{++}$ , например в Аральское море. Снижение энергетического обмена у животного под влиянием этого иона может привести в конечном результате или к приспособлению осморегуляции гаммарид к новым условиям существования, или к угнетению физиологических процессов данного вида в новой среде.



Чтобы объяснить повышение потребления кислорода по мере увеличения содержания ионов Са в каспийской воде соленостью 3‰, содержащей 320 мг/л калия, мы попытались установить величину проникновения ионов калия в организм в таких растворах. Оказалось, что (табл. 2, рис. 3) с добавлением СаСl<sub>2</sub> проникновение ионов калия в организм уменьшается (с 1,2 до 0,3 мг/г). При соотношении  $\frac{K}{Ca} = \frac{320}{1120}$  количество проникшего в тело калия составляет 0,3 мг/г и близко к норме — 0,2 мг/г\*, как в каспийской воде соленостью 3‰. Следовательно, ионы кальция тормозят прохождение ионов калия в организм.

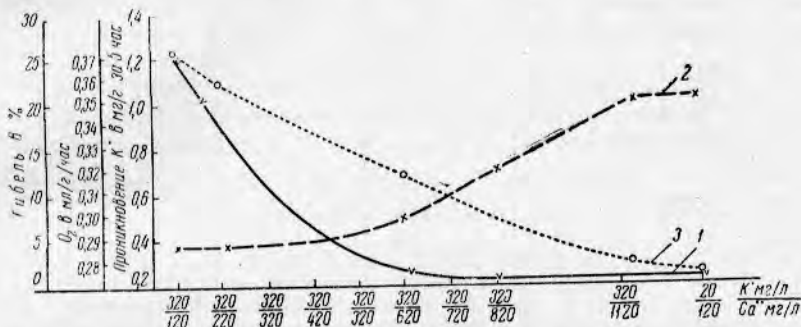


Рис. 4. Выживание *P. robustoides*, потребление им кислорода и проникновение ионов калия в его тело при различных соотношениях ионов К:Са в каспийской воде соленостью 3‰:  
1—среднесуточная гибель; 2—потребление кислорода; 3—проникновение ионов калия в тело за время опыта (5 час.).

Известно [10], что кальций уплотняет внешнюю оболочку живой клетки. Вероятно, в этом и проявляется его защитная роль.

Некоторую роль в этом процессе играет осмотическое превышение содержания Са над калием в растворе. Этим и можно объяснить полученное раньше [12] небольшое снижение среднесуточной гибели беспозвоночных при добавлении к летальным концентрациям калия ионов натрия и магния, но эти ионы не могут полностью нейтрализовать ядовитое действие калия. И только кальций, обладая уплотняющим действием на ткань, сможет играть защитную роль при действии на животных ядовитых доз калия.

Таким образом при соотношении  $\frac{K}{Ca} = \frac{320}{1120}$  когда проникновение калия внутрь организма близко к контролю, где  $\frac{K}{Ca} = \frac{20}{120}$ , то и значение потребления кислорода и выживания животных в этих растворах близки к этим же показателям в естественных условиях.

К сожалению, мы не можем более точно определить соотношения калия и кальция, в которых возможна нормальная жизнедеятельность гаммарид, так как используемые в опытах концентрации этих ионов имели широкие диапазоны. Однако приблизительно можно установить, что при соотношении  $\frac{K}{Ca} = \frac{320}{820}$  и  $\frac{320}{1120}$  (где К и Са выражены в мг/л) или при  $\frac{K}{Ca} = 0,15-0,2$  (где К и Са выражены в мг-экв/л) гаммариды имеют низкую среднесуточную гибель, нормально линяют и потребление ими кислорода близко к норме. Увеличение этих значений до 0,4—1,37 приводит к гибели животных (см. табл. 2).

\* Из-за недостатка живого материала были использованы особи разных размеров и веса, поэтому количественный анализ провести трудно.

**Выживание *P. robustoides*, потребление им кислорода и проникновение ионов калия в его тело в каспийской воде соленостью 3‰ при различном соотношении ионов К:Са\***

Количество К <sup>+</sup> и Са <sup>++</sup> в каспийской воде соленостью 3‰ в мг/л						Проникновение калия		Выживание			Потребление кислорода		
добавленное		общее		К**	Са	вес особей в мг	количество проникшего калия в мг/г за 5 часов	длительность опыта в сутках	количество особей (шт.)	среднесуточная гибель в %	вес особи в г	количество особей (шт.)	потребление кислорода в мл/г·час
К	Са	К	Са										
Контроль		20	120	0,085		34	0,20	10	5	1,3	0,697	22	0,342
300	0	320	120	1,37		74	1,2	4	5	25,0	0,296	22	0,296
300	100	320	220	0,74		80	1,12	5	5	20,0	0,641	15	0,272
300	300	320	420	0,40		—	—	10	5	8,0	—	—	—
300	500	320	620	0,26		49	0,76	10	5	2,0	0,641	15	0,285
300	700	320	820	0,2		—	—	10	5	1,3	—	—	—
300	1000	320	1120	0,15		90	0,3	—	—	—	0,647	15	0,324

\* Среднее из 3—4 измерений. Продолжительность опытов 5 часов.

\*\* К и Са выражены в мг-экв/л.

Определение благоприятных для жизни животных соотношений  $\frac{К}{Са}$  представляет большой интерес для водоемов с высоким содержанием калия. Так, например, в оз. Балхаш в его восточных районах содержится от 163,9 до 253,9 мг/л калия при солености воды около 3—4‰ [5]. Эти концентрации калия являются ядовитыми для большинства солоноватоводных беспозвоночных Северного Каспия. Для нейтрализации иона калия в балхашской воде должно содержаться не менее 410—635 мг/л Са, в то время как в воде этих районов содержится 23—73 мг/л Са. Разумеется, что при таком соотношении ионов (3,6—1,44) гаммариды жить не будут.

В западных районах озера содержание калия невысокое — от 5 до 49 мг/л, даже при невысокой концентрации кальция (31—81) оно не представляет опасности для солоноватых беспозвоночных.

В связи с этим возможна акклиматизация солоноватоводных ракообразных в западные районы оз. Балхаш, что указывается в работе А. Ф. Карпевич [7] и С. К. Тюенькова<sup>1</sup>.

## ВЫВОДЫ

1. При увеличении концентрации ионов калия в каспийской воде соленостью 3‰ в пределах от 20 до 120 мг/л *Pontogammarus robustoides* регулирует поступление этого иона в организм. Вследствие этого физиологическое состояние организма: его выживание, потребление кислорода, линька и т. д. незначительно отклоняется от показателей контроля.

2. При увеличении общего содержания калия выше 120 мг/л в каспийской воде соленостью 3‰ у понтогаммарусов нарушается способность регулировать поступление калия в организм. Он проникает

<sup>1</sup> Акклиматизация каспийских мизид в оз. Балхаш, «Биологические основы рыбного хозяйства, Изд. Томского Государственного университета, 1959.

в него в больших количествах (1,5 мг/г за 5 часов) и вызывает нарушение всех физиологических функций, что приводит к гибели животных.

3. Неблагоприятное действие ионов калия нейтрализуется ионами кальция при соотношении  $\frac{K}{Ca} = 0,2-0,15$ .

4. Защитная роль кальция заключается в его уплотняющем действии на оболочку живой клетки.

5. Увеличение содержания кальция (от 120 до 1120 мг/л) в каспийской воде соленостью 3‰ не влияет на выживание и размножение солоноватых беспозвоночных, но снижает потребление ими кислорода. Поэтому при акклиматизации солоноватоводных раков в водоемы с высоким содержанием кальция (Аральское море) необходимы данные о способности регуляции этого иона организмом.

6. Акклиматизация солоноватоводных раков в восточные районы оз. Балхаш при современном его гидрохимическом режиме невозможна ввиду высокого содержания ионов калия, неуравновешенных ионами кальция.

### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Беклемишев В. Н. и Баскина В. П., Экспериментальные предпосылки к экологической географии внутренних морей, ч. II, Известия Пермского Биологического научно-исследовательского института, вып. 8—9—10, Обл. изд-во, 1933.
2. Бирштейн Я. А. и Беляев Г. М., Действие вод озера Балхаш на волго-каспийских беспозвоночных, Зоологический журнал, т. XXV, вып. 3, Изд. АН СССР, 1946.
3. Богоявленская М. П. и Карзинкин Г. С., Некоторые данные по изучению кальциевого обмена при помощи радиоактивного изотопа  $Ca^{45}$ , Труды совещания по физиологии рыб, вып. 8, Изд. АН СССР, 1958.
4. Державин А. Н., Животный мир Азербайджана, Malacostraca, АН Азербайджанской ССР, 1951.
5. Домрачев П. Ф., Балхаш и Прибалхашье, Алма-Ата—Москва, 1935.
6. Карпевич А. Ф., Приспособление обмена дрейссен Северного Каспия к изменению солевого режима, Зоологический журнал, т. XXVI, вып. 4, Изд. АН СССР, 1947.
7. Карпевич А. Ф., Некоторые данные о формировании двустворчатых моллюсков, Зоологический журнал, т. XXXIV, вып. I, Изд. АН СССР, 1955.
8. Карпевич А. Ф., Выживание, размножение и дыхание мизиды *Mesomysis kowalevskyi* в водах солоноватых водоемов СССР, Зоологический журнал, т. XXXVII, вып. 8, Изд. АН СССР, 1958.
9. Линтцель В., Руководство по кормлению и обмену веществ сельскохозяйственных животных, т. III, Сельхозгиз, 1937.
10. Рубинштейн Д. Л., Физико-химические основы биологии, Медиздат, 1932.
11. Романова Н. Н., Многолетние изменения биомассы высших ракообразных Северного Каспия, Доклады АН СССР, т. 9, № 2, 1956.
12. Чекунова В. И., Влияние некоторых ионов солей солоноватых вод на выживание каспийских беспозвоночных, Информационный сборник ВНИРО, № 5, Пищепромиздат, 1959.
13. Hove E. L., Herndon I. T. Potassium deficiency in the rabbit as a cause of muscular dystrophy. I. Nutrition, N 3, 1953.
14. Robertson I. D., Further studies on ionic regulation in marine invertebrates. J. of Exper. Biol. 30, 1953.
15. Seck Charlotte, Untersuchungen zur Frage der Ionenregulation bei in Brackwasser lebenden Evertebraten Kieler Meeresforschungen B. XIII, H. 2, 1957.
16. Schlieper Carl und Kowalski Ruth, Quantitative Beobachtungen über physiologische Ionenwirkungen im Brackwasser. Kieler Meeresforschungen B. XII, H 2, 1956.

**БИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛЛЮСКА  
MONODASNA COLORATA (EICHWALD) ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА  
(данные к биологическому обоснованию акклиматизации этого вида в  
Аральском и Каспийском морях)**

Доктор биол. наук А. Ф. КАРПЕВИЧ

Руководствуясь теоретическими предпосылками [10], рассмотрим разработанные нами биологические обоснования некоторых беспозвоночных, предназначенных к акклиматизации в Каспийское и Аральское моря.

В течение продолжительного времени мы работали над биологическими обоснованиями акклиматизации типично морских видов беспозвоночных — червя nereis (*Nereis succinea*) и моллюска синдесмии (*Syndesmya ovata*), которые затем были переселены в Каспийское море.

В настоящее время они успешно акклиматизировались и даже натурализовались в этом водоеме и являются ценным кормом для промысловых рыб [9, 15].

Вселение этих объектов было вызвано необходимостью создать прочную кормовую базу для осетровых и других рыб в случае осолонения Каспийского моря, которое предполагалось после зарегулирования стока его рек. Наряду с этим мы поставили своей целью создать и более устойчивое население кормовых беспозвоночных опресняемых районов Северного Каспия.

Обширные пространства, примыкающие к аванделъте Волги, имеют неустойчивый солевой режим, неблагоприятно отражающийся на кормовой базе рыб. Например, массовые виды моллюсков *Adacna minima*, *Monodacna edentula* и др. не могут выживать в воде соленостью: первая — ниже 2‰, вторая — ниже 3—5‰. При быстром и полном опреснении районов их обитания, что наблюдается довольно часто в многоводные годы, значительная часть этих беспозвоночных гибнет [2, 8 и др.]. В то же время в Азово-Черноморском бассейне имеются формы моллюсков семейства *Cardiidae*, способные переносить и значительное опреснение воды, и даже обитать в пресных водоемах, например *Adacna relicta* из Днестровского лимана, *Monodacna colorata* из Таганрогского залива и др. Переселение этих видов в Каспий является полезным. В первую очередь мы разрабатывали биологическое обоснование для монодакны (*M. colorata*) из Таганрогского залива вследствие того, что она там обитает в опресненной зоне, является массовой формой и служит кормом многим промысловым рыбам и их личинкам (тарань, лещ, осетровые, личинки тюльки и др.).

Ниже изложены наиболее существенные стороны морфологии, биологии, экологии, а также истории формирования этого вида на основании литературных данных и собственных исследований.

## ПРОИСХОЖДЕНИЕ *MONODACNA COLORATA* (МОНОДАКНА ЦВЕТНАЯ)

Род *Monodacna* появился еще в Мэотическом бассейне (*Monodacna pseudocatilus* Barb.), но значительное развитие солоноватоводных кардиид отмечено в замкнутом Понтическом бассейне [3]. После разделения Понта на ряд солоноватых водоемов кардииды проникали и в древний Каспий из Куяльницкого водоема, который существовал в прошлом на месте современного Черноморского бассейна.

В древних водоемах, располагавшихся в области современного Северного Каспия, *Monodacna sjoegreni* появилась в слоях Апшерона и была исходной формой каспийских видов рода *Monodacna*. Таким образом, все виды современных монодакн являются типично солоноватоводными обитателями и, несмотря на последующие изменения в условиях их обитания, сохранили в своей физиологии черты солоноватоводных предков [6, 7, 8].

В настоящее время имеется две точки зрения на происхождение реликтовой фауны в Азово-Черноморском бассейне. Одни ученые предполагают, что после возникновения Дарданелл существовавшая в водоеме древняя фауна была оттеснена в наиболее опресненные участки Черного и Азовского морей. Такие роды, как *Adacna*, *Monodacna* и другие, проникли даже в опресненные Бугский, Днепровский и Днестровский лиманы, в пресную и слабосоленую воду Таганрогского залива и дельту Дона [4].

Другие ученые считают, что формы древнего происхождения появились в Азово-Черноморском бассейне сравнительно недавно. Они проникли только в Новозвксинский бассейн Черноморской области из Хвалынского, располагавшегося в четвертичное время в области современного Каспия [12].

С. В. Бруевич [1] предполагает, что между этими бассейнами происходил мощный водообмен, вследствие чего в период трансгрессии был вполне вероятен сток вод из Хвалынского водоема в Новозвксинский, а следовательно, вполне возможно и проникновение в него древних, но уже измененных форм — кардиид.

Этот процесс, по мнению С. В. Бруевича, по-видимому, происходил около 13 000 лет тому назад. За прошедший промежуток времени отмечено значительное изменение видов *Monodacna*, оставшихся в Каспийском водоеме и проникших в Азово-Черноморский бассейн.

Эволюция у последних форм шла в направлении освоения пресных вод [12]. В настоящее время существует два вида рода *Monodacna*: *M. pseudocardium*, который обитает главным образом в Днестровском лимане, и *M. colorata* — из Таганрогского залива.

В Каспийском море, по одним определениям (З. А. Филатова), реально существует в массовых количествах *M. edentula* и редко встречается *M. caspia*, а по другим (А. К. Саенкова) — массовыми являются *M. caspia*. Каспийские формы не проникают в пресные воды и выживают в пределах солености 2—12‰. Таким образом, род монодакна в Каспии сохраняет черты, присущие типично солоноватоводным обитателям, образовавшимся более 1 млн. лет тому назад.

Очень вероятно, что и их физиологические свойства, должны быть более консервативны, чем у вида из Таганрогского залива.

## СТРУКТУРА РАКОВИНЫ *MONODACNA COLORATA*

Морфология раковины видов рода *Monodacna* описана К. О. Милашевичем [13].

Все виды рода *Monodacna* морфологически чрезвычайно близки между собой, но у каждого из них имеются свои черты, которые указы-

вают на своеобразную эволюцию этих форм. Ниже мы сравниваем биологию и физиологию двух видов рода *Monodacna*: *Monodacna colorata* Таганрогского залива и *Monodacna edentula* Каспийского моря. Обе эти формы дают огромные биомассы и являются ценным кормом для рыб.

#### ЕСТЕСТВЕННЫЕ УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ *MONODACNA COLORATA*

В настоящее время эта монодакна встречается в Бугском, Днепровском, Днестровском лиманах и особенно большую биомассу она образует в предустьевом пространстве реки Дон и в наиболее опресненной части Таганрогского залива [14].

Ф. Д. Мордухай-Болтовским обнаружены очень крупные (длиной до 40 мм) экземпляры монодакны в дельтовых протоках реки Дон в совершенно пресной воде, а мелкие молодые экземпляры там не встречались. В открытой части залива монодакну ловят всех размеров (длиной от 1—2 до 33 мм) и возрастов. Наиболее часто встречаются моллюски длиной от 12 до 16 мм. Мелкие особи от 1 до 10 мм усиленно выедаются таранью, лещом и другими рыбами.

Величина ареала монодакны в Таганрогском заливе зависит от колебания солености, а биомасса — от условий размножения, газового режима и выедания рыбами. Обычно наибольшие биомассы этого моллюска встречались при солености от 0 до 4‰.

У косы Петрушенской на глубине около 2 м в двух километрах от берега на заиленной ракушке была обнаружена монодакна с некоторой примесью дрейссен (*Drissena polymorpha*). При драгировках монодакна поступала отмытой от ила. Район косы Петрушенской мы и считаем пригодным для сбора монодакн в целях ее акклиматизации. Для опытов все моллюски также были взяты из этого района.

#### ПИТАНИЕ МОНОДАКНЫ

Монодакна относится к группе фильтрующих моллюсков. Ее кишечник состоит из короткого продолговатого желудка и тонкой, но очень длинной кишки, свернутой петлями в ноге. В переднем разделе кишечника помещается кристаллический стебелек — своеобразный орган, помогающий пищеварению. Кишечник впадает в задний сифон, откуда и выбрасываются оформленные фекалии. Особи, только что взятые из моря, всегда имели хорошо наполненные кишечники. В них мы обнаружили большое количество одноклеточных протокочковых водорослей, диатомовых (навикула, косцинодискус и т. д.), а также очень большое количество органических частиц (детрит) и песчинок размеров до 45—50 м.

Заглоченные диатомовые водоросли проходят до заднего отдела кишечника без заметных изменений и их значение в питании моллюсков желательнее изучить отдельно.

Детрит и диатомовые водоросли монодакна будет иметь в изобилии и в Северном Каспии, и в Аральском море.

#### РАЗМНОЖЕНИЕ

Монодакны способны к размножению в годовалом возрасте по достижении длины: самцы — 10 мм, а самки — 13 мм. По определению Л. П. Максимовой [11], у более мелких особей зрелых яиц не имелось.

Плодовитость монодакны чрезвычайно велика. У самок длиной 17—18 мм обнаружено около 200 тыс. икринок. Выживание молоди значительное, так как, несмотря на громадную гибель молодых, только что осевших особей, от воздействия на них физических факторов среды и от

уничтожения их хищниками (в частности, рыбой), множество особей достигает половозрелости. Биомасса монодакны нередко повышается до 350 г на 1 м<sup>2</sup> и количество особей достигает 5595 экз. Следовательно, при переселении этой формы в другие водоемы в благоприятных физико-химических условиях обитания она выдержит натиск хищников. Размножение монодакны отмечено с конца апреля до сентября при температуре 11—24°. Развитие эмбриона до формирования велигер длится при температуре 21—24° одни сутки. Велигер плавает в воде от 30 до 14 суток в зависимости от температуры, затем оседает на грунт. Растет монодакна довольно медленно, достигая к концу жизненного цикла (в течение 5—7 лет) длины 33 мм.

### КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ МОНОДАКНЫ

Наиболее ценным кормом для рыб она является на стадии личинки и в течение первых двух лет, когда ее размеры не превышают 10 мм. В это время ее кормовая ценность относительно высокая несмотря на то, что у наиболее молодых экземпляров (длиной 5 мм) раковина составляет 72% от живого веса. С увеличением размера особи относительное значение раковины снижается, и у особей длиной от 10 до 28 мм раковина составляет не более 32% (табл. 1). Но ее абсолютный вес резко возрастает (рис. 1), вследствие чего снижается пищевая ценность мол-

Таблица 1  
Соотношение веса живых особей монодакн  
и их раковин

Средняя длина рако- вины <sup>1</sup> в мм	Средний вес в мг			Средний вес раковины в % от живых особей
	живой особи	сырой рако- вины	сухой рако- вины	
5	25	18	10	72,0
7	67	28	—	41,8
10	210	55	50	26,1
12	390	110	80	30,5
15	610	166	140	27,2
20	1920	331	290	27,1
25	2830	900	610	31,8
28	3500	1030	990	29,7

<sup>1</sup> Для определения средней длины моллюсков каждой размерной группы взято не менее 10 экз. Колебания длин особей в пределах одной размерной группы достигали 2—3 мм.

люсков. Это подтверждается и данными биохимических анализов (табл. 2).

Наибольшее содержание азота — 4,8% — обнаружено у молодых особей (длиной 5 мм), но большая его часть содержится в их раковине (72%), вследствие того, что эмбриональная раковина строится главным образом из органического вещества. С возрастом стенки раковины утолщаются и в них все больше и больше откладывается неорганических солей, а содержание азота снижается до 16—20%. В то же время азот тела держится на уровне от 71 до 84%. Однако содержание азота тела моллюска по отношению к весу всего сухого вещества, включая и раковину, с возрастом понижается. Если у особей длиной 5—10 мм содержится в теле от 1,0 до 1,4% азота, то у особей длиной 28 мм его всего 0,06%.

Таким образом, молодые моллюски длиной от 5 до 15 мм оказываются наиболее питательными.

При сравнении раковины *M. colorata* из Таганрогского залива и *M. edentula* из Северного Каспия заметна значительная разница в их весе (см. рис. 1, кривая 5 и 6). Раковина всех возрастных групп

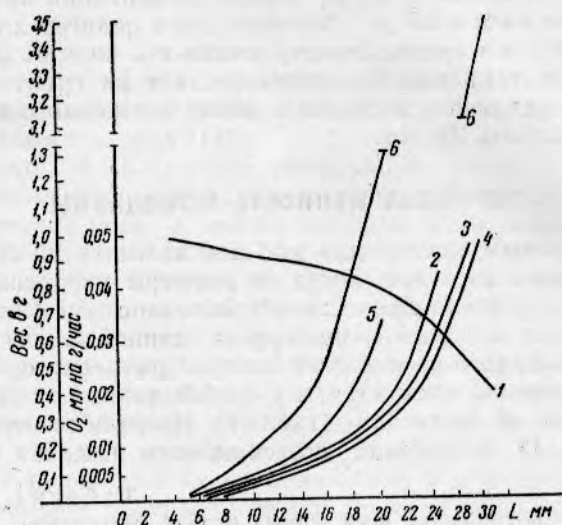


Рис. 1. Изменение веса *M. colorata*, их раковин, а также потребление кислорода в зависимости от размеров моллюска:

1—потребление кислорода в мл на 1 г/час; 2—живой вес особей разного размера из Таганрогского залива; 3—сухой вес раковины; 4—сухой вес особи; 5—сухой вес раковин *M. colorata*; 6—сухой вес раковин *M. edentula* Северного Каспия.

*M. colorata* легче, чем *M. edentula*, и чем крупнее особи, тем больше эта разница. Например, у особей длиной 18 мм она достигает 57%. Следовательно, цветная монодакна, обитающая в пресной и слабосоленой воде Таганрогского залива, строит более легкую раковину, чем монодакна, обитающая в Каспии при солености воды 10‰.

Таблица 2

Изменения содержания азота у *Monodaspa colorata* разного размера

Длина раковины в мм	Средний вес особи в мг	Содержание азота в сухом веществе						
		в особи	в теле	в сухой раковине	в особи	в теле	в теле	в раковине
		в мг			в % от сухого вещества		в % от азота особи	
5	17	0,82	0,23	0,59	4,8	1,3	28,0	72,0
7	46	1,06	0,46	0,60	2,13	1,0	43,4	57,6
10	68	1,39	0,99	0,40	2,04	1,4	71,2	28,5
12	—	—	—	—	—	—	—	—
15	170	1,36	1,10	0,26	0,8	0,64	80,8	19,2
20	310	1,20	1,01	0,19	0,39	0,34	84,0	16,0
25	730	0,78	0,61	0,17	0,11	0,08	78,2	21,8
28	1040	0,83	0,66	0,17	0,08	0,06	80,7	19,3



Если *M. colorata* освоит только опресненные предустьевые пространства рек, новых для нее водоемов, в частности Каспия и Арала, то она будет и более ценным кормом, чем *M. caspia*. Но если она заселит и более осолоненные районы, то раковина ее может сделаться более грубой, так как воды этих водоемов содержат относительно больше кальциевых солей, чем азовская, и при осморегуляции они в виде шлака будут откладываться в раковинах моллюсков.

### ОТНОШЕНИЕ *M. COLORATA* К ИЗМЕНЕНИЮ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

При введении новых объектов в наши южные моря необходимо заранее определить выносливость вселенцев к наиболее изменчивым факторам среды, так как это решает первый этап их акклиматизации — приживание особей. Из внешних факторов среды, которые могут оказать лимитирующее влияние на новую форму, мы считаем важнейшими состав и соотношение солей воды, резкие колебания солености придельтовых пространств р. Волги и рек Арала, а также газовый режим и мутность.

Если признать, что цветная монодакна — отпрыск каспийских форм, то заранее можно сказать, что она будет хорошо выносить каспийскую воду. Но так как эта форма уже давно обитает в пресных и слабосоленых водах иного (океанического) солевого состава, мы все же выяснили требования этой формы к солевым растворам и степени изменения солености аральской и каспийской воды. В качестве показателей жизнестойкости этой формы были избраны: выживание, дыхание и осморегуляция в азовской, каспийской и аральской водах различной солености по методике, описанной нами ранее [7].

#### Выживание монодакны в азовской и каспийской воде

Материал для опытов получали из Ейского лимана и Таганрогского залива.

Подопытные особи из лимана были относительно крупные — длиной от 6,5 до 33 мм, наиболее часто встречались особи длиной от 17 до 19 мм.

Моллюски обитали при солености 3—3,5‰ и легко переносили пересадку в воду соленостью 0,5 и 7‰ (0,25—3,7‰ Cl) и потому в азовской воде этой солености хорошо выживали. При пересадке в дождевую воду они сильно разбухали, но оставались живыми в течение 12 суток, не давая отхода; в дистиллированной воде они погибли через двое суток.

Азовская вода с содержанием солей около 10‰ (4,3‰ Cl) являлась для них уже неблагоприятной (рис. 2).

В каспийской воде эта форма хорошо выживала в солевом интервале от 1 до 10‰ (0,42—4,2‰ Cl), причем не было замечено особой разницы в резистентности подопытных животных при скачкообразном и постепенном изменении солености.

Если же моллюсков брали из наиболее опресненных зон Таганрогского залива и сразу пересаживали из воды соленостью 0,7‰ в естественные и искусственные каспийские воды разной солености (воды, приготовленные из естественной воды и путем растворения в пресной воде соответствующих солей, см. рецепт растворения солей), то они относительно хорошо выживали в воде соленостью 2‰ и несколько хуже — при 5‰. В воде соленостью 7‰ гибель значительно увеличилась, причем в искусственной каспийской воде гибель всегда была меньше, чем в естественной (табл. 3, рис. 3).

Следует указать, что в этих сериях использовались половозрелые размножающиеся особи, поэтому их гибель в опытах повышена.

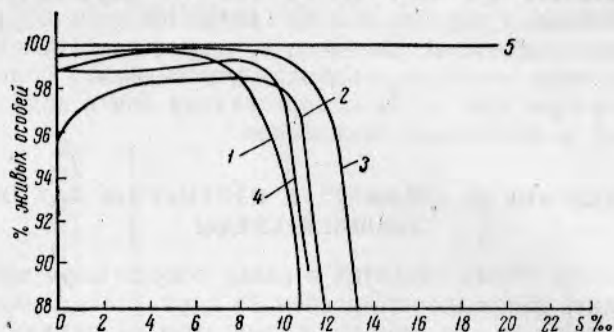


Рис. 2. Выживание *M. colorata* Ейского лимана (соленость среды обитания 3—3,5‰) в морских водах разной солености:

При резком изменении солености среды:

1—азовская вода; 2—каспийская вода; 3—аральская вода.

При постепенном изменении солености среды:

4—каспийская вода; 5—аральская вода.

Можно заметить, что *M. colorata*, обитающая почти в пресной воде, хуже переносит резкое повышение солености, чем форма Ейского лимана. При адаптации монодакн к измененной солености среды благоприятно

Таблица 3

**Выживание *M. colorata* из Таганрогского залива в каспийской воде разной солености при резкой смене солености, осень 1948 г. (соленость обитания 0,7‰)**

Соленость в ‰	Температура воды в °С	Количество моллюсков, взятых для опыта	Среднесуточная гибель моллюсков в %
Естественная вода			
0,5	16,5—18	40	6,6
2	16,5—18	40	12,5
5	16,5—18	40	16,6
7	16,5—18	40	25
Искусственная вода			
0 (дождевая)	17—20,8	38	10,4
0,5	13—20,8	72	4,5
2	13—21	72	4,6
5	13—21	62	6,8
7	13—21	20	16,6

ятный для них солевой диапазон несколько расширяется. Они дольше выживают в каспийской воде соленостью 7—10‰, а также темп их гибели при высокой концентрации солей более замедлен, чем в этих же водах, но при резкой смене солености.

Непосредственной причиной гибели монодакн оказалось значительное изменение их веса, которое происходит при резкой смене солености в среде их обитания. Через 1—2 часа после перемещения монодакны

из воды соленостью 0,7‰ в каспийскую воду соленостью 2,5 и 7‰ у всех особей отмечается резкое уменьшение веса, причем разница в весе

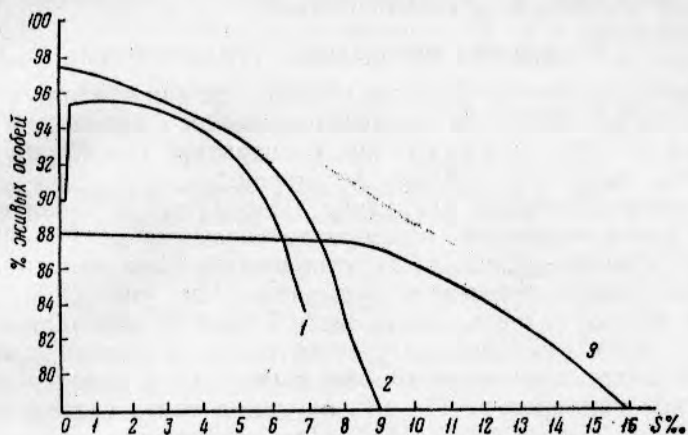


Рис. 3. Выживание *M. cologata* Таганрогского залива (соленость среды обитания 0,4—0,7‰) в каспийской воде разной солености:

Резкое изменение солености среды:  
1—искусственная вода.

Постепенное изменение солености среды:  
2—искусственная вода; 3—естественная вода.

была тем больше, чем выше концентрация солей в воде (рис. 4). Но уже через 7 часов от начала опыта разница в весе у животных, взятых из пресной и слабосоленой (2‰) воды, почти исчезает.

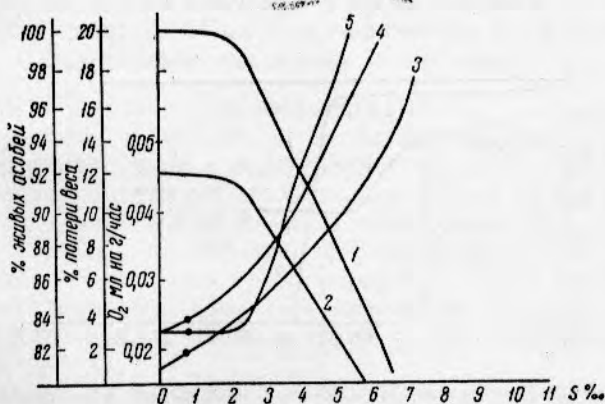


Рис. 4. Влияние резкого изменения солености каспийской воды на физиологические процессы *M. cologata* Таганрогского залива (соленость среды обитания 0,4‰):  
1—выживание в %; 2—потребление кислорода в мл на г/час;  
3—5—изменение веса животных (в %) после их помещения в воду соответствующей солености: 3—через 1 час; 4—через 2 часа; 5—через 7 часов.

За этот срок происходит выравнивание осмотического давления внешней и внутренней среды. Потерянная в первые часы опыта вода снова отбирается организмом, и его физиологические функции протекают нормально, вследствие чего и смертность монодакти относительно невелика.

В то же время животные, помещенные в воду соленостью 5 и 7‰, продолжают терять воду, и разница в их весе увеличивается, что свидетельствует о нарушении физиологических процессов, вследствие чего резко увеличивается и их смертность.

### Выживание монодакны в аральской воде

Моллюски, взятые из Ейского лимана, где они обитали в воде соленостью 3—3,5‰ (1,6‰ Cl), хорошо выживали в аральской воде соленостью от 1 до 12‰ (4,2‰ Cl) при температуре 18—20°, но вода соленостью 15‰ была уже для них летальной.

При физиологической адаптации монодакны к аральской воде моллюски легко переносили повышение солености до 25—30‰ (8,8—10,5‰ Cl). Однако длительность этих опытов была невелика, поэтому необходимы дополнительные исследования (см. рис. 2).

Особь, взятые из опресненной части Таганрогского залива в период их нереста, были чрезвычайно чувствительны к резкой смене солености. Они более или менее хорошо выживали в воде соленостью от 1 до 5‰ при температуре 17—18°, но уже в воде соленостью 7‰ за сутки погибало около 50% особей. При «адаптации» они хорошо выживали в солевом интервале от 1 до 15‰. Действия на монодакну солевых концентраций выше 15‰ мы не испытывали.

Таким образом, солевой скачок, равный 5‰ (из воды соленостью 0,7‰ в 6‰), является предельным для монодакны. Но при постепенном изменении концентрации солей, когда происходит физиологическая адаптация организма (в осморегуляции принимает участие не только вода, но и соли среды), животные выживают в воде соленостью до 20—25‰.

При сравнении данных выживания монодакны из Ейского лимана и из Таганрогского залива обнаружили интересные детали. Монодакна Ейского лимана, обитавшая при 3—3,5‰, легко переносила резкую смену солености азовской воды в пределах от 0,1 до 7‰, в каспийской—от 2 до 11‰ и аральской—от 0 до 12‰ (рис. 5).

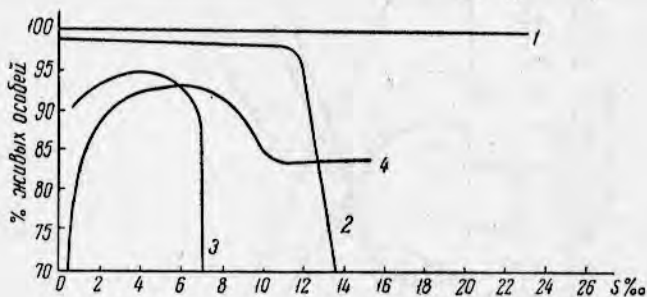


Рис. 5. Выживание *M. colorata* в аральской воде различной солености:

*a*—*M. colorata* Ейского лимана (соленость среды обитания 3—3,5‰), *t*=18—20°C: 1—при адаптации к изменению солености среды; 2—при резком изменении солености среды; *b*—*M. colorata* из Таганрогского залива (соленость среды обитания 0,4‰), *t*=17—18°C: 3—при резком изменении солености среды; 4—при адаптации к изменению солености среды.

Таганрогские же формы, обитавшие в воде соленостью не свыше 0,7‰, чрезвычайно чувствительны к изменению солености, и даже повышение ее на 2‰ заметно отражалось на их осморегуляторном процессе, а внезапное повышение на 5‰ может быть и губительным для них. Однако при физиологической адаптации этих форм к изменению солености среды эта разница стирается, и таганрогские и ейские формы выживают довольно хорошо в каспийской воде до 10‰.

Способ приготовления искусственной воды приведен в табл. 4.

Для приготовления 10 л морской воды необходим следующий порядок растворения солей.

В 5—6 л пресной воды последовательно растворяют  $\text{NaCl} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_3\text{BO}_3 + \text{KBr} + \text{MgSO}_4$ . Отдельно в 2—3 л воды растворяют  $\text{CaCl}_2$  и в 1—2 л  $\text{NaHCO}_3$ . Затем все растворы сливают и перемешивают. pH необходимо поддерживать в пределах 7,5—8. При повышении pH происходит выпадение трудно растворимых солей  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

Таблица 4  
Рецепты приготовления искусственных вод  
Аральского и Каспийского морей

Соли	Количество солей (в г или %) для приготовления 10 л морской воды соленостью 10‰ <sup>1</sup>	
	аральской (соли безводные) <sup>1</sup>	каспийской (соли водные)
$\text{NaCl}$ . . . . .	41,55	60,94
$\text{MgSO}_4$ . . . . .	26,80	57,70
$\text{CaCl}_2$ . . . . .	13,91	14,75
$\text{NaHCO}_3$ . . . . .	2,42	2,35
$\text{K}_2\text{SO}_4$ . . . . .	1,72	1,4
$\text{Na}_2\text{SO}_4$ . . . . .	13,44	0,66
$\text{H}_3\text{BO}_3$ . . . . .	0,12	0,15
$\text{KBr}$ . . . . .	0,04	0,09

<sup>1</sup> При использовании водных солей их количество должно быть следующим:  $\text{MgSO}_4$  — 54,90 г,  $\text{CaCl}_2$  — 27,45 г и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  — 30,49 г.

### Потребление кислорода монодакной<sup>1</sup>

Интенсивность дыхания у половозрелых особей цветной монодакны определяли в пресной и морской воде разной солености, а также у различных возрастных групп в воде соленостью 0,7‰ при температуре 22—25°. Для первых опытов отбирали половозрелых особей длиной 17—18 мм и сразу пересаживали их из воды соленостью 0,4‰ (водопроводная вода г. Таганрога) в каспийскую воду различной солености. Животные хорошо себя чувствовали в водопроводной воде и в воде соленостью 2‰, интенсивность потребления ими кислорода была устойчивой. Но воды соленостью свыше 2‰ вызывали резкое падение потребления кислорода (см. рис. 4).

Таким образом, при повышении солености в среде обитания на 4—6‰ монодакна теряет полостную воду, вследствие чего снижается ее вес. В свою очередь резкое уменьшение воды в организме затрудняет газообмен. Если животные остаются в водах высокой солености несколько часов, то многие особи погибают. При физиологической адаптации происходит постепенное выравнивание солевого и водного обменов, поэтому и выживание особей возможно в более широком солевом диапазоне, а именно до 10‰ (см. рис. 2, 3 и 5).

Интересно отметить, что интенсивность потребления кислорода таганрогскими и ейскими особями в благоприятном солевом интервале каспийской воды одинакова и держится около 0,04 мл в 1 час на 1 г живого веса.

<sup>1</sup> Потребление кислорода определялось методом закрытых сосудов по Винклеру.

Далее оказалось, что с увеличением размера моллюсков относительная интенсивность газообмена уменьшается (см. рис. 1). Особи длиной около 5 мм и средним весом 0,036 г потребляют кислорода (на 1 г веса) почти в два раза больше (0,047 мл), чем особи весом 2,95 г и длиной 26—27 мм (0,022 мл на 1 г/час).

Сравнивая полученную кривую дыхания с кривой веса монодакн разных возрастов и их раковин, мы видим, что эти кривые образуют обратную зависимость, т. е. с увеличением веса моллюсков и их раковины уменьшается и относительный показатель их газообмена (см. рис. 1) и это понятно, так как вес раковины, не участвующей в газообмене, с возрастом моллюска увеличивается.

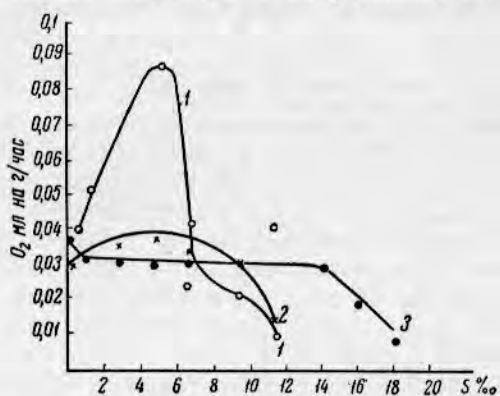


Рис. 6. Потребление кислорода *M. cologata* из Бийского лимана (соленость среды обитания 3—3,5‰) в морских водах разной солености при  $t=18-20^{\circ}\text{C}$  и резкой смене солевых концентраций:

1—азовская вода; 2—каспийская вода; 3—аральская вода.

Далее было установлено, что изменение газообмена монодакны зависит от соотношения ионного состава азовской, каспийской и аральской воды разной солености. В азовской воде соленостью от 3 до 5‰, где наибольшее значение имеют ионы одновалентных солей, интенсивность обмена наиболее высокая и достигает 0,09 мл в 1 час на 1 г веса монодакны (рис. 6). В каспийской воде той же солености, но с меньшим содержанием солей NaCl,

KCl и др. интенсивность обмена у моллюсков всего около 0,04 мл, а в аральских еще ниже — около 0,03 мл в час на 1 г веса.

Количественное различие в газообмене монодакн при их относительно хорошем выживании в водах южных морей может вызвать изменение в темпе их роста, интенсивности питания и размножения.

### Асфиксия

Для выживания *M. cologata* важное значение имеет газовый режим. Ф. Д. Мордухай-Болтовской [13] указывал, что реликтовые формы, в частности и монодакна, чувствительны к содержанию кислорода в воде. Это свойство может препятствовать расширению ареала и выживанию монодакны в водоемах с неустойчивым газовым режимом.

Чтобы выяснить кислородный порог монодакны, мы отбирали половозрелых особей со средним весом около 1 г и длиной от 14 до 18 мм, а также молодь со средним весом 0,09 и длиной около 8 мм. Одинаковое количество моллюсков весом около 30 г помещали в респираторные сосуды объемом 0,75 л. Их заливали таганрогской водой соленостью 0,4—0,75‰ и закрывали притертыми пробками. Затем через стенки сосуда наблюдали за поведением животных и время от времени открывали респираторы, чтобы определить оставшееся в воде количество кислорода.

При температуре  $20^{\circ}$  половозрелые монодакны выживали около семи часов почти при полном отсутствии кислорода. Но через 15 часов 50% животных погибло, а через 19 погибли все.

При повышении температуры воды до  $28-31^{\circ}$  моллюски были в плохом состоянии уже после двух часов содержания их в респираторах и все же 69% животных остались живыми после их пребывания в бес-

кислородной воде в течение 4,5 часов. Через 12 часов от начала опыта (в течение 9 часов без кислорода) погибло 83% животных.

Молодь, посаженная в бескислородную воду, взятую после респираторных опытов и содержащую продукты обмена, при температуре 22°, была вся жива через 4 часа, но через 7—6 часов погибло 37%, а остальные находились в плохом состоянии. Эти опыты показывают, что монодакна при высокой температуре мало устойчива к дефициту кислорода. Но с понижением температуры воды их устойчивость к недостатку кислорода возрастает. И все же в водоемах средней полосы эта форма может обитать и давать массовое развитие только при хорошей аэрации.

Изложенные материалы показывают, что взрослые особи *M. colorata* способны выжить в опресненных зонах Каспийского моря соленостью от 0 до 9—10‰, а в Аральском море от 1—2 до 10—12‰. В этих районах она найдет благоприятные условия для роста и питания, но размножаться она сможет в воде соленостью не ниже 1—2‰.

### Паразитная зараженность

Н. Л. Нечаева обследовала паразитофауну, живущую в теле *M. colorata*; живых моллюсков всех размеров доставляли с освоенного нами «пятна» в районе косы Петрушинской в лабораторию и тщательно исследовали под микроскопом. Всего просмотрено 124 экз., из них 83 экз. длиной от 19 мм до 23 были половозрелыми, а 41 экз.—сеголетки и, возможно, годовики длиной около 8 мм.

У моллюсков довольно часто обнаруживали редию—личиночную стадию двуустки. Определить вид паразита по редии не удалось. Других стадий развития этого паразита в этот период не имелось.

При вскрытиях рыб, питающихся монодакной, были обнаружены половозрелые двуустки: в кишечнике севрюги обитает *Deropristis hispida* Abildgaend — промежуточный хозяин ее не известен, у тарани и судака найдена двуустка *Aspidogaster donicum* Popoff, которая развивается без промежуточного хозяина и, следовательно, к паразитам монодакны отношения не имеет.

Чтобы установить по личиночным стадиям паразита болезнетворность его для рыб, необходимо провести обследования монодакны весной и летом. Без этих исследований невозможно рекомендовать пересадку *M. colorata* в Каспийское и Аральское море<sup>1</sup>.

### ВЫВОДЫ

Полученные данные по биологии и физиологии монодакны (*Monodaspa colorata*) позволяют указать места, где ее присутствие будет полезным.

Эта монодакна предназначалась для укрепления кормовой базы предустьевое пространство р. Волги, Урала и других рек Каспия, а также Аральского моря.

Как известно, все предустьевые пространства р. Волги заселены различными раками и моллюсками (дрейссеной и унионидами), но кардииды не образуют значительного развития в сильно опресненных водах. *M. edentula* и *A. minima*—наиболее преснолюбивые виды, но и они не могут обитать и размножаться в воде соленостью ниже 2—5‰, поэтому кардииды из Каспия не проникают в дельту Волги и даже в ее предустьевое пространство [2, 8].

В то же время в мелководном районе Северного Каспия откармли-

<sup>1</sup> По сообщению А. К. Саенковой ею обнаружена *M. colorata* в Северном Каспии в 1959 г.

вается молодь многих промысловых рыб, здесь обитают и во время миграций проходят огромные массы половозрелых рыб. Поэтому в этом районе и желательно укрепить кормовую базу рыб.

Взрослая монодакна Таганрогского залива (*M. colorata*) хорошо переносит пресные воды, но для ее размножения необходимы солоноватые воды (0,5—1‰). Она нуждается в хорошей аэрации, поэтому будет жить в проточных участках авандельты Волги, Сыр-Дарьи и Аму-Дарьи. Здесь, как и в Таганрогском заливе, монодакна сможет образовать большие биомассы. Ее личинки и взрослые особи найдут обильные корма и сами будут использоваться личинками и молодью воблы, леща, а крупные особи — сазаном, осетровыми и т. д. Вполне возможно, что в других районах Аральского моря с илистопесчаными грунтами, благоприятными для ее обитания, особи *M. colorata*, расселившиеся в более осолоненных районах Каспия и Арала, встретятся в Каспии с *Adasna vitrea* var. *minima* и другими кардидами, а в Арале — с *Adasna minima*. Из-за обилия кормов: растительного детрита, фитопланктона и др. — едва ли эти формы вступят друг с другом в соревнование. Есть опасность скрещивания вселенной монодакны с каспийскими видами и потеря своего ценного качества — выживать в пресной воде. Однако мы обнаружили в структуре сперматозоидов этих видов моллюсков существенные различия. Поэтому едва ли возможно их скрещивание.

Более опасным является наличие редии двуустки у *M. colorata*, что и заставило нас пока отложить ее перевозку в эти водоемы. В ближайшее время будут выяснены сроки и возраст моллюсков наименее опасных в паразитарном отношении. *M. colorata* может оказаться полезной в Западном Балхаше и других слабосоленых озерах Средней Азии.

#### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бруевич С. В., Динамика химического состава Каспийского моря в период падения его уровня, Известия Географического общества, 6, АН СССР, 1939.
2. Виноградов Л. Г., Многолетние изменения Северокаспийского бентоса, Труды ВНИРО, т. 38, Пищепромиздат, 1959.
3. Давиташвили Л. Ш., К истории Мэотического бассейна «Азербайджанское нефтяное хозяйство», 1931, № 1.
4. Зенкевич Л. А., Об акклиматизации в Каспийском море новых кормовых (для рыб) беспозвоночных и теоретические к ней предпосылки, Бюллетень МОИП, т. 49, вып. I, 1940.
5. Жижченко В. П., Колесников В. П. и Эберзин А. Г., Стратиграфия СССР, т. 12, Изд. АН СССР, 1940.
6. Карпевич А. Ф., Отношение некоторых видов семейства Cardiidae к солевому режиму Северного Каспия, ДАН СССР, т. 54, № 1, 1946.
7. Карпевич А. Ф., Приспособленность дрейссен Северного Каспия к изменению солевого режима, Зоологический журнал, т. 26, вып. 4, Изд. АН СССР, 1947.
8. Карпевич А. Ф., Отношение двустворчатых моллюсков Северного Каспия и Арала к изменению солёности среды, Докторская диссертация, МГУ, 1953.
9. Карпевич А. Ф. и Полякова Б. Г., Акклиматизация синдесмии в Каспийском море, «Рыбное хозяйство», 1956, № 8.
10. Капевич А. Ф., Теоретические предпосылки к акклиматизации водных организмов (напечатано в настоящем сборнике).
11. Максимова Л. П., Биология монодакны Азовского моря, Кандидатская диссертация, 1953.
12. Мордухай-Болтовской Ф. Д., К вопросу о происхождении каспийской фауны в Азово-Черноморском бассейне. Зоологический журнал, т. 25, вып. 5, Изд. АН СССР, 1946.
13. Милашевич К. О., Моллюски русских морей, Фауна России, Зоологический музей Имп. Акад. Наук, Петроград, т. 1, 1916.
14. Старк И. Н., Изменения в бентосе Азовского моря в условиях меняющегося режима, Труды ВНИРО, т. 31, вып. I, Пищепромиздат, 1955.
15. Сборник об акклиматизации *N. succinea* в Каспийском море, вып. 33, Изд. МОИП, 1952.



## СОДЕРЖАНИЕ

Введение . . . . .	3
1 А. Ф. Карпевич, Теоретические предпосылки к акклиматизации водных организмов . . . . .	9
2 Б. С. Ильич, Ихтиофауна Северной Америки как источник рекрутов для акклиматизации . . . . .	31
3 Ю. Я. Мишарев, Акклиматизация рыб и беспозвоночных животных с 1948 по 1958 г. . . . .	66
4 А. Ф. Карпевич, Обоснование акклиматизации водных организмов в Аральском море . . . . .	76
5 Е. А. Яблонская, Современное состояние бентоса Аральского моря . . . . .	115
6 Е. А. Яблонская, Кормовая база рыб Аральского моря и ее использование . . . . .	150
7 Н. К. Луконина, Зоопланктон Аральского моря . . . . .	177
А. Ф. Карпевич, Биологическое обоснование акклиматизации мизид в Аральском море и некоторых других солоноватых водоемах . . . . .	198
Н. Л. Нечаева, К вопросу о паразитофауне мизид из авандельты р. Волги и дельты р. Дона . . . . .	219
Е. Н. Бокова, Материалы к биологическому обоснованию акклиматизации некоторых донных беспозвоночных в Аральском море . . . . .	225
В. И. Чекунова, Влияние различных концентраций калия и кальция на <i>Pontogammarus robustoides</i> в связи с его акклиматизацией . . . . .	235
А. Ф. Карпевич, Биоэкологическая характеристика моллюска <i>Monodacna colorata</i> (Eichwald) Таганрогского залива . . . . .	244

---