

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 решения 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], хозяйственно наиболее целесообразным направленное изменение фауны Арала.

В нем желательно 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 наилот 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 (хищники). 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-Дарьи и Сыр-Дарьи 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 не подготовленной.

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, корофид, 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, nereidy 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: гетерокопа, калянипеда, акарция, центропегес 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 км² 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 км³ 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 солоноватоводной.

Впервые В. Н. Беклемишев [2] обратил внимание на относительно мягкое действие аральской воды на пресноводных беспозвоночных, а работами А. Ф. Карпевич [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.

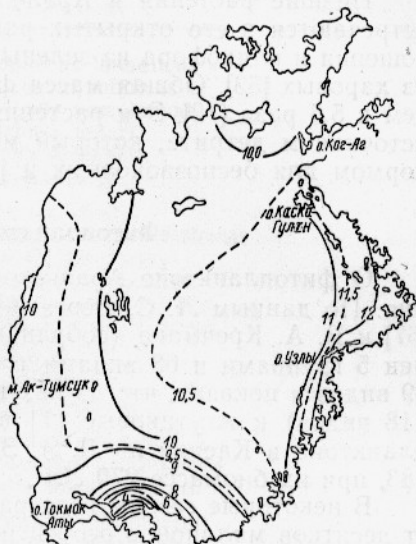
Федосова [67] и Л. К. Блинова [10], наибольшее опреснение до 5‰ отмечено для предустьевых пространств Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи. Затем имеется мезогалинная зона (до 9‰). Она особенно велика в юго-западном углу Аральского моря, в зоне влияния вод Аму-Дарьи. Центр моря заполнен водами соленостью до 10,3‰.

Воды юго-восточных култуков летом чрезвычайно сильно осолонены, где, по данным Н. З. Хусиновой [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 редсты из группы *P. perfoliatus*, *P. lusens* и, наконец, *P. natans*.

Вместе с рдестами развивается в большом количестве уруть и ро-голистник.

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 г/м^3 .

В некоторые сезоны года развитие фитопланктона в Арале достигает десятков миллионов особей на 1 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 хетцерас 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*, *Ceratium*, *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-

Таблица 1

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
Цианопhyceae	15	<i>Chroococcus limneticus</i> <i>Chroococcus minimus</i> <i>Microcystis aeruginosa</i> ¹ , <i>Oscillatoria tenuis</i> <i>Lyngbya aestuarii</i> ¹ , <i>Anabaena Bergi</i> ,
Dinoflagellata	15	<i>Exuviaella lima</i> ¹ , <i>Exuviaella caudata aralensis</i> <i>Gymnodinium fissum</i> ¹ <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 Ehrenbergi</i> ¹ <i>Chaetoceras Wighamii</i> <i>Chaetoceras subtile</i> <i>Coscinodiscus aralensis</i> <i>Stephanodiscus astraca</i> и многие другие

¹ 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 нанно- и ультрананнопланктона.

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/м³) 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 нанно- и ультрананнопланктона (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 зоопланктеров 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
<i>Harpacticidae</i>	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
<i>Larvae lamellibranchiata</i>	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^3 *. 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^3 , а в Аджибайском заливе — 1000 мг/м^3 [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^3 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 $142,8 \text{ мг/м}^3$.

аптомуса 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*, *Heterosira caspia* и др., а при некотором его осолонении *Acartia clausi*, *Centropages kroyeri* 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 (*Dg. polymorpha*), сердцевидка (*Cardium edule*), а также единственный представитель донных ракообразных бокоплав *Dikergammarus 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 ²	в %
<i>Adacna minima</i> ¹	Солоноватоводного	5,16	66,5
<i>Dreissena polymorpha</i>	То же	8,15	
<i>Dreissena caspia</i> ²	"		
<i>Cardium edule</i>	Морского	0,87	
<i>Hydrobia ventrosa</i>	То же	0,04	
<i>Theodoxus pallasi</i>	"	0,53	0,8
<i>Dikergammarus aralensis</i>	Солоноватоводного	0,18	
Личинки насекомых	Пресноводного	7,23	
Прочие		0,01	0,1
Всего		22,17	100

¹ *Ad. vitrea* var. *minima*, по В. И. Жадину (1952).
² *Dreissena polymorpha* var. *aralensis*, по номенклатуре Н. З. Хусановой.

Количественное развитие организмов дна довольно значительное, в среднем биомасса бентоса колеблется по годам около 22—23 г/м²; 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. Бервальд¹ 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 щемаей, 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 лета 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 биотопов², 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 г/м^2 [72]. Но выедание бентоса в этой зоне

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

² 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/м² (в среднем около 27,5 г/м²). 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/м², 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 песчанистого 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-буберь *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%, явленная 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 бокоплавы, 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 (шемаи, 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, мелину и др., а также планктонных раков, таких как калянипеда, гетерокопу, акация, 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 динофлагеллята 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 ВОДОРΟΣЛЕЙ, 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
РАСТИТЕЛЬНЫЕ ВИДЫ			
1. Фитопланктон			
Динофлагелляты—Dinoflagellata			
Роды:			
Exuviaella	Азовское море То же Черное и Азовское моря	Необходимы дополнительные исследования	—
Prorocentrum			
Glenodinium			
Кокколитофориды — Coccolithorhoridae (разные виды)			
Зеленые—Chlorophyceae			
Chloromonas (разные виды)	Черное море	"	—
Chlamidoblefaris (разные виды)	То же	"	—
2. Макрофиты			
Агароносы:			
Анфельция—Ahnfeltia plicata	Белое, Японское моря	Необходимы дополнительные исследования	ВНИРО
Фурцеллария — Furcellaria fastigiata	Балтийское, Белое моря	Необходимы дополнительные исследования	"
Лауренция—Laurentia(несколько видов)	Каспийское, Белое моря	То же	"
БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ			
1. Инфузории Тинтинноины—Tintinnopinea			
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	1 фаза акклиматизации в современном Арале затруднена из-за малой солености	ВНИРО
Корбуломия <i>Corbulomya maeotica</i>	Азовское море	То же	То же
Кристария <i>Cristaria</i> sp.	Реки Сибири, Амур и др.	Необходимы дополнительные исследования	—
Макома— <i>Macoma</i> (<i>Tellina</i>) <i>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	"	"
Центропегес— <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>Heeroranope 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>Hypuniola 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 ² однолетка— <i>Hyrcanogobius bergi</i>	Каспий	Вселен без обоснования	—
Бычок-бубыр— <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>Clupionella 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>caremata</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	Особи прошли I фазу акклиматизации, размножение не наблюдалось	ВНИРО, ЦПАС
Осетр— <i>Acipenser guldensctädti</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

¹ Список рыб дан в алфавитном порядке.

² 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/м³ [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 удерживать 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: *Euxuviaella*, *procentrum*, 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 μ (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 эвригалинные 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 μ (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 зоопланктеров 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/м³ [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 (*Macoma 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 или 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 (*Monodasna colorata*) — массовый вид Таганрогского залива. Половозрелые особи крупные, длиной до 28 мм и обладают относительно тонкостенной раковиной. 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-песчанистые 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 — *Monodasna edentula* и *M. caspia*, моллюски Северного Каспия размером до 18—20 мм. Они обладают более тонкостенной раковиной, 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 *Heterosora 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 kroyeri* 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 песчанистых 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 пополняют 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 иристо-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 введут 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 — stenothermная 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 икроносные 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. Осадчих¹, 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.

¹ Труды Каспниро, т. 13, 1957.

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 осолоненном 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 м² [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 копепоид 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 наилот 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. Тана-сейчук 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 нереидой. 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

Севрюга (*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*¹). Предлагается для вселения в

¹ 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 пригодно 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

Список форм, желательных к вселению в Аральское море в ближайшие годы

Организмы	Степень подготовленности их к акклиматизации	Район вселения
ФИТОПЛАНКТОН		
Динофлагеллята—Dinoflagellata		
Роды:		
Exuviaella	Необходимы дополнительные исследования	Море
Prorocentrum		
Glenodinium		
} разные виды		
Кокколитофорида — Coccolitophoridae (разные виды)	То же	Море
Зеленые—Chlorophyceae	"	Дельтовые водоемы
Chloromonas	"	
ЗООПЛАНКТОН		
Гетерокопа—Heterocopa caspia	Необходимы дополнительные исследования	Опресненные заливы
Калянипеда—Calanipeda aquae dulcis	То же	Опресненные районы и море
Голициклоп—Holicyclops sarsi	"	То же
Акартия—Acartia clausi	"	Море
Acartia latisetosa	"	
НЕКТОБЕНТОС		
Мизиды—Mysidaceae	Обоснование имеется	Дельтовые водоемы
Лимномизис—Limnomysis benedeni		
Мезомизис—Mesomysis ullskyi	Обоснование имеется	Прибрежные опресненные зоны и море
Мезомизис—Mesomysis kowalevskyi	То же	
Парамизис—Paramysis baeri и др. виды	"	Прибрежные зоны и море
Гаммариды—Gammaridae	Необходимы дополнительные исследования	Восточное мелководье и море
Дикерогаммарус—Dikerogammarus haemobaphes		
Понтогаммарус—Pontogammarus robustoides	То же	То же
То же Pontogammarus obesus	"	"
Гмелина—Gmelina costata	"	Заросли рдеста и zostеры
БЕНТОС		
Корофииды—Corophiidae	Обоснование имеется	Опресненные участки, заросшие водной растительностью
Корофиум—Corophium curvispinum		

Организмы	Степень подготовленности их к акклиматизации	Район вселения
Корофиум— <i>Corophium nobile</i>	Обоснование имеется	Осолоненное восточное мелководье
Кумовые— <i>Cumacea</i>		
Птерокума— <i>Pterocuma pectinata</i>	Обоснование имеется	Слабо осолоненные участки (до 10 ‰)
Шизоринхус— <i>Schizorhynchus bilamellatus</i>	То же	
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	"
То же, <i>Monodacna caspia</i>	"	"
РЫБЫ— <i>Pisces</i>		
Амур белый— <i>Ctenopharyngodon 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 irideus</i>	"	Реки
То же, — <i>Salmo gairdneri</i>	"	"
Осетр— <i>Acipenser guldensstädti</i>	"	"
Морской сомик— <i>Gallichthys milberti</i>	"	Море

¹ 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, дрейсена 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 — кокколи-тофорид, 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, корофид, кумацей и др., способных использовать донные водоросли и их остатки — детрит. Из червей следует переселить нереид, 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 уносят «на ветер» значительные количества органики из Аральского моря.

Из моллюсков следует ввести азовских и каспийских монодакт, 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 Всесоюз. 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. Аленнича «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 озероководения, 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., Биозоологическая 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 иктиологической экспедиции, 1945—1949 гг., МОИП, 1950.
44. Куличенко И. И., Бентос Аральского моря, Мосрыбвтуз, 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 икhtiофауне 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 корбуломии 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 икhtiофауне и режиму вод бассейна Аральского моря, МОИП, 1950.
68. Чекунова В. И., Влияние различных концентраций калия и кальция на *Pontagammurus robustoides* в связи с его акклиматизацией (напечатано в этом сборнике).

69. Хусанова 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).
-