

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ АККЛИМАТИЗАЦИИ МИЗИД В АРАЛЬСКОМ МОРЕ И НЕКОТОРЫХ ДРУГИХ СОЛОНОВАТЫХ ВОДОЕМАХ

Доктор биол. наук А. Ф. КАРПЕВИЧ

Из приведенного списка форм беспозвоночных, намеченных к акклиматизации в Аральском море [12], мы избрали в качестве первоочередных реликтовых мизид, широко распространенных в Северном Каспии, дельтах Волги, Дона, Днепра и т. д. Эта группа беспозвоночных является чрезвычайно ценным кормом для рыб и ее продвижение в рыбохозяйственные водоемы — водохранилища, озера, пруды, рыбхозы и т. д. — будет способствовать повышению их продуктивности. Вселение мизид в Аральское море также поможет расширить ассортимент кормов для его рыб, укрепить кормовую базу их молоди и тем повысить общую их продуктивность.

В Каспийском море, по данным Sars, обитает 25 видов мизид. Из них в Северном Каспии встречаются 6 видов *Paramysis baeri*, *Paramysis ullskyi*, *P. intermedia*, *Mesomysis kowalevskiyi*¹, *Katamysis warpachowskyi* и *Limnomysis benedeni*, но только 4 формы являются массовыми: *Paramysis baeri*, *P. ullskyi*, *P. intermedia*, *Mesomysis kowalevskiyi*. Кроме этих видов, в районе Дамчикского заповедника дельты р. Волги в большом количестве обитают *Limnomysis benedeni*. Эти же виды, а также и некоторые другие являются массовыми в Дону и Таганрогском заливе.

Немалый интерес представляют для переселения в солоноватые водоемы мизиды морского происхождения, например *Macropsis slabberi* из Азовского моря и некоторые другие виды.

В Аральском море, озере Балхаш мизид нет, поэтому мы их избрали в первую очередь для вселения в эти, а также и другие солоноватые водоемы. Учитывая разницу в среде естественных мест их обитания и заселяемых, мы изучили выносливость мизид по отношению к действию новых для них факторов среды, которые могли бы лимитировать их выживание и развитие.

Для исследований были избраны *Mesomysis kowalevskiyi*, *Paramysis baeri*, *Limnomysis benedeni*. Доставляли их из западного участка Северного Каспия и дельты Волги в лабораторию Каспниро, в Астрахани², где и производили следующие исследования: определяли выживание и размножение мизид в каспийской и аральской воде разной солености, а также интенсивность дыхания и кислородный порог, причем каспийская вода являлась контрольной средой.

¹ Бэцэску (М. Bačescu, 1954) считает, что по правилам приоритета *Mesomysis kowalevskiyi* следует именовать *Paramysis lacustris kowalevskiyi*. Однако вследствие того, что эта мизидка в наших прежних работах обозначена как *M. kowalevskiyi* и, что самое главное, под этим же названием она вошла в практику акклиматизации беспозвоночных, мы оставляем в этой работе прежнее наименование.

² Пользуюсь случаем выразить благодарность дирекции и коллективу Каспниро за помощь при выполнении этой кропотливой работы.

ХАРАКТЕРИСТИКА МИЗИД, МЕСТ ИХ ОБИТАНИЯ И ИХ ОТНОШЕНИЕ К ОСНОВНЫМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ

1. *Paramysis baeri* Czern (парамизис бэри) — это крупная форма длиной до 34 мм и весом до 300 мг. Она обитает в низовьях рек: Дона, Днестра, Волги и Урала, в Днестровском и Днепровском лиманах, в Таганрогском заливе и в Каспийском море. Общий вид рачка и его систематические признаки даны у Sars [17].

По данным А. Н. Державина [9] особенно многочисленна бэровская мизиды в западной части Северного Каспия. На песке, песке с битой ракушкой она встречается на 68 станциях из 100. До 87,9% ее особей сосредоточено на глубине от 1 до 10 м.

В реках она придерживается открытых плесов с твердым глинистым и песчаным грунтом. Подобные биотопы она занимает и в подstepных ильменях, избегая заболоченных участков.

Большую часть времени мизиды проводят на грунте. Опускаясь из толщи воды на дно, мизиды разгребают эндоподитами песок и ложатся в возникшую ложбинку глубиной 3—5 мм. Эти ложбинки и бороздки остаются на песке и в тихую погоду хорошо заметны в водоемах, образуя «мизидье дно» [6]. Мизиды очень быстро зарываются в песок, молниеносно разгребая его и создавая вокруг себя песчаные фонтаны. Поднятые в толщу воды песчинки при оседании прикрывают почти все тело рачков и на поверхности грунта остаются только их антенны и глаза.

Днем и при испуге мизиды часто всплывают, поднимаясь над грунтом на высоту до 20 см. Ночью они мигрируют к поверхности воды и становятся еще более доступными для рыб.

По А. Н. Державину [9], период размножения у парамизис бэри продолжается с апреля по октябрь, но чаще всего самки с сумками встречаются в мае—августе при температуре 18—27°. Эта мизиды начинает размножаться позже, чем *Paramysis ullskyi*.

Количество зародышей у самок бэровской формы колеблется в зависимости от размеров.

Длина самок в мм	Количество зародышей
18 — 20	10 — 26
21 — 25	26 — 43
26 — 30	43 — 119
34	115

Число генераций для каспийских форм точно не прослежено, но Я. А. Бирштейн [6] предполагает, что понто-каспийские мизиды имеют 2 генерации в год: весенняя — размножение перезимовавших особей, оплодотворенных еще осенью, и летне-осенняя — размножение особей, рожденных весной.

Длина зародышей мизид перед рождением и только что родившейся молоди около 3—4 мм. Через 3 суток их длина увеличивается до 4—4,5 мм. В первые сутки молодь держится в толще воды, в 10—20 см над дном, а затем опускается на грунт и большую часть времени проводит в песке. В местах ее обитания на песке ясно заметна исчерченность с характерным рисунком. В возрасте 1—3 дня молодь может быть использована подрастающими личинками судака, воблы, леща и других рыб, но первоищей этих рыб молодь мизид, по-видимому, быть не может.

В более старшем возрасте молодь мизид может потребляться рыбами различных стадий. В Каспии бэровской мизидой питаются белуга, осетр, севрюга, судак, лещ, черноспинка, вобла и другие рыбы.

Выживание *P. baeri* в каспийской воде разной солености

В начале мая для опытов привозили перезимовавших в Северном Каспии мизид длиной от 25 до 34 мм. В природе и до опытов они обитали в каспийской воде соленостью 2—4‰, а затем были помещены в каспийскую же воду, но разной солености (в каждый сосуд по 4 экз.), и в течение 21 суток при температуре 16—18° велись наблюдения за их выживанием (табл. 1).

Таблица 1
Результаты, характеризующие выживание *Paramysis baeri* Czern. в каспийской воде разной солености

Соленость в ‰	Длительность опыта в сутках	Мизиды, погибшие во время опыта		Средняя гибель мизид в сутки в %
		количество	%	
0	10	4	100	10
2,5*	21	2	50	2,4
5,0	21	1	25	1,2
7,5	21	0	0	0
10	21	0	0	0
15	21	1	25	1,2
22	21	3	75	3,6

* Контроль.

Данные опыта показывают, что бэровская мизида живет в течение долгого времени и отход ее в каспийской воде соленостью 2,5—22‰ небольшой, но предпочитает она слабосоленую воду 5—15‰ (2,2—6,4‰ Cl).

В пресной воде мизиды, обитавшие до опыта в слабосоленой воде, выжили всего 10 суток; две самки с зародышами в марсупиальной сумке погибли через 7 суток от начала опыта; мизиды в пресной воде не линяли и были вялые. Возможно, эти особи, привыкшие к обитанию в солоноватой воде, не могли сразу приспособиться к пресной. А. Н. Державин [9] указывает, что он неоднократно находил бэровских мизид в реках Волге и Ахтубе близ с. Селитренного.

В воде соленостью 22‰ одна особь прожила 23 суток и только 1 раз линяла (вес ее шкурки равен 27 мг). В воде соленостью 2,5—10‰ мизиды сменяли примерно через 2 недели от начала опыта, а жили всего 29 суток. При 15‰ мизиды сменяли через 4—5 суток после начала опыта и одна из них погибла.

В каспийской воде соленостью 5‰ через 13 суток от начала опыта (30/V) появилась молодь.

Кроме описанного опыта, были поставлены и другие, которые показывают, что взрослые особи *Paramysis baeri* довольно долго выживают в воде каспийского состава солей от 0 до 22—25‰. Однако в совершенно пресной воде и воде соленостью более 20‰ они были малоустойчивы. В пресной воде самки не линяли и погибли через 7—10 суток от начала опыта. При солености 20 и 22‰ самки хотя и жили в течение 23 суток, но были малоактивны, почти не линяли и не дали потомства.

В остальных сосудах при солености 5—15‰ мизиды питались, линяли и многие выживали после линек, а при солености 5—7,5‰ через 13 суток от начала опыта мизиды дали жизнестойкое потомство.

Выживание бэровской мизиды в аральской воде разной солености

В начале июня 1956 г. из Северного Каспия были доставлены мизиды *P. baeri* и *P. ullskyi*. До опыта они содержались в каспийской воде соленостью 2—3‰ при температуре 16—18°. Затем самок с зародышами посадили в аральскую воду соленостью 5; 10,6 и 15‰, причем несколько контрольных экземпляров оставалось в каспийской воде.

В контроле мизиды прожили всего 13—15 суток и погибли от ухудшившегося газового режима (табл. 2).

В аральской воде соленостью 5‰ линька самок бэровской мизиды закончилась на 3—4 сутки, после чего они жили еще 15 суток. У одной самки в момент линьки появилось около 25 экз. вполне жизнеспособной молоди. Эта молодь, помещенная в отдельный сосуд, заполненный той же водой, жила в течение 22 суток при температуре 17—20°, длина ее увеличилась за это время с 4—4,5 до 5,5—6,0 мм.

У бэровской мизиды, обитающей в аральской воде соленостью 10—11‰, также в течение 16 суток развивались эмбрионы, но родились они (25—30 экз.) малоактивными, ослабленными и погибли через 3—4 суток. Самка погибла еще раньше — через несколько часов после рождения молоди (см. табл. 2). Возможно, что условия опыта были не вполне благоприятны для развития эмбрионов и их питания, а потому молодь была нежизнестойкой, возможно, ионный состав аральской воды не вполне благоприятен для них.

В воде соленостью 15‰ срок выживания бэровской мизиды резко сократился до 6 суток, а средняя гибель повысилась до 16,6%. После линьки самки дали потомство и погибли. Молодь также погибла, прожив всего 4 дня.

Опыты 1955 и 1956 гг. показали, что бэровская мизида в аральской воде менее жизнестойка, чем в каспийской, но причина этого явления еще не выяснена. Возможно из-за повышенной жесткости аральской воды у мизид становится и более жестким панцирь, вследствие чего затруднена, а иногда и невозможна линька, а также в условиях опыта затруднено развитие эмбрионов.

Потребление кислорода у бэровской мизиды и кислородный порог

Дыхание самок и самцов этой мизиды длиной от 24 до 32 мм исследовали в каспийской воде соленостью 4,2‰. При температуре 15—16° они потребляли в среднем 0,26 мл кислорода на 1 г живого веса в 1 час, а при температуре 23—25° его потребление в среднем увеличилось до 0,48 мл (от 0,44 до 0,51 мл).

В каспийской воде соленостью 4,2‰ и при температуре 15° эти мизиды хорошо себя чувствовали при содержании кислорода 2,5—3,0 мл/л (35—42% насыщения). Но уже при снижении содержания кислорода до 1,1 мл/л (16% насыщения) и при температуре 17° они погибали.

В случае повышения температуры до 25° мизиды погибали при содержании кислорода 1,5—1,7 мл/л (21—29% насыщения).

Наши опыты подтверждают мнение А. Н. Державина [9] о том, что некоторые мизиды могут существовать при содержании в воде кислорода около 22—29%. Эти данные нам потребовались при разработке методики транспортировки мизид.

Чувствительность бэровских мизид к термическим и некоторым другим условиям существования

В природных условиях бэровская мизида переносит значительный температурный диапазон. Она зимует при температуре ниже 0°, а летом встречалась при температуре 26—28°. В опытных условиях без

Выживание и размножение *Paramysis baeri* и *P. ullskyi* в воде разных водоемов. Температура 16—19°

Начало и конец опыта	Мизиды	Вода	Соленость воды в ‰	Подопытный объект (самки)						Молодь		
				количе- ство	длина в мм	длитель- ность выживания в сутках	средне- суточная гибель в %	линька		дата рождения	выживание в сутках	причина гибели
								дата	выживание после линьки в сутках			
4—24/VI	<i>P. baeri</i>	Каспий- ская	5	2	30—32	15	3,3	—	—	—	—	Недостаток кисло- рода
4—24/VI	То же	Аральская	5	1	32	17	5,8	7/VI	15	7/VI	22	Линька и канниба- лизм
4—24/VI	"	То же	11	2	30—32	17	5,8	9/VI	11	21/VI	8	Линька
4—24/VI	"	"	15	2	32	6	16,6	7/VI	0	7/VI	4	Соленость араль- ской воды
4—24/VI	<i>P. ullskyi</i>	Аральская	15	2	26	17	3,0	21/VI	1	21/VI	14	Гибель частично от линек
6—20/VI	То же	Балхаш- ская	1,5	2	25	8	11,1	9/VI	2	9/VI	14	Линька
6—20/VI	"	То же	3,0	1	26	2	50	8/VI	Менее суток	8/VI	—	Родилась мертвой

аэрации и протока воды она плохо переносит высокие температуры. Наилучшее ее выживание, а также размножение и линька отмечены при температуре около 18°. В сосудах, находившихся в лаборатории, где температура колебалась от 18 до 26°, мизиды погибали в течение 2—5 суток. Можно предположить, что гибель мизид наступала в большинстве случаев от дефицита кислорода, который образуется в микроне, окружающей мизид при их зарывании в песок.

При высокой температуре мизиды оказались очень чувствительными к изменению освещения и неожиданным сотрясениям воды в аквариумах. При ударе о стенки сосуда мизиды делают прыжок высотой 6—7 см и выше, иногда выскакивают из воды и гибнут. В холодной воде ($t=+10^\circ$ и ниже) они двигаются слабо и потребляют мало кислорода, а следовательно, выделение продуктов обмена у них незначительно.

Лучше всего мизиды выживали в стеклянных аквариумах с песком и водорослями, а в оцинкованных противнях их гибель наступала через несколько часов после помещения в эту посуду.

2. *Mesomysis kowalevskyi Czern.* (мезомизис Ковалевского). Мизид Ковалевского — более мелкая форма, чем мизид Бэра, обычно длина ее особей не превышает 24 мм. Она широко распространена и в массе обитает в опресненной зоне Таганрогского залива, дельтах Волги, Дона, в Днестре, лиманах нижнего течения Дуная, в озере Абрау и в Каспийском море. В Каспии она живет и на севере и на юге — от Селитренного на Ахтубе до низовьев Бабуля и с востока на запад от Астроградской Карасау до западного берега моря [9].

Мезомизис предпочитает жесткие грунты, но живет и на чистом сером и даже черном иле. Она встречается в зарослях растительности и на заиленных, заросших водорослями мелководьях. В Дамчикском заповеднике мезомизис ловили в зарослях растительности. В реках она избегает строжневых течений, предпочитая тихие заводи, поросшие водной растительностью, и ильмени, сохраняющие проточность. Эти требования мезомизис могут быть удовлетворены на восточных мелководьях Арала.

О приуроченности к отдельным грунтам мизиды Ковалевского можно судить по следующим данным Державина [9].

Грунт	Встречаемость мизид в %
Серый песок	22,1
Ракуша—песок	24,1
Желто-красная и серая ракуша .	14,8
Скалы	9,3
Ракушечный ил	3,7
Чистый ил (серый и черный) . . .	25,9

Мезомизис, как и парамизис, быстро зарывается в песок и легко всплывает. А. Н. Державин [9] предполагает, что в южных частях Каспийского моря молодь этой мизиды участвует в вертикальных миграциях, вследствие чего она становится доступной для рыб и в глубоководных районах. Но все же мизид Ковалевского предпочитает мелководные места от 1 до 11—20 м, где встречается в очень большом количестве. Например, в нижнем Дону на глубине не более 3—5 м за 5 минут лова попадалось до 24 тыс. мизид.

Для опытов использовали мезомизис из северо-западного участка Северного Каспия и из низовьев р. Волги (Дамчикский заповедник).

В море в середине мая (14/V) встречались только перезимовавшие особи, а потому они были крупными (до 22—24 мм), и многие самки носили зародышей в марсупиальных сумках. В реке в начале мая многие мизиды были в таком же состоянии, но к 27 мая на хорошо прогреваемых мелководьях заповедника уже были пойманы мелкие особи (длиной 12—16 мм максимално до 18 мм) первой весенней генерации, рожденные в начале мая. Размножается эта мизиды с апреля по октябрь и, по-видимому, за весенне-летний период может давать до 5 генераций. У донских форм, по данным Ц. И. Иоффе [10], наблюдается 4 генерации, а в тепловодном заливе имени Кирова, по данным А. Н. Державина [9], мезомизис размножалась и зимой при относительно низкой температуре и в июле при температуре 29,3°. Он установил, что число зародышей у мезомизис так же, как и других мизид, зависит от размеров (длины) особи.

Длина самок в мм	Количество зародышей
10	5—12
11—15	7—28
16—20	19—54
21—24	24—56

У донской формы, по данным Ц. И. Иоффе [10], число зародышей для молодых особей (длиной 10—15 мм) колеблется в пределах 15—39 экз.

Молодь этой мизиды очень мелкая — длиной около 2—3 мм в первые дни после рождения и может служить кормом для молоди многих рыб Аральского моря.

Выживание мизиды Ковалевского в каспийской и аральской воде разной солености

Для опытов поступали мизиды из Астраханского заповедника (дельта Волги) до появления первой генерации молоди. Но в марсупиальных сумках многих самок имелись зародыши.

Каспийская вода. Взрослые особи мизид хорошо выживали в волжской (пресной) воде и в каспийской воде соленостью от 0 до 10‰ и рН 7,69—8,18. В этой среде они питались, линяли, размножались и многие особи после линек и размножения выживали еще в течение 20—23 суток. В этот период среднесуточный их отход не превышал 1%, а в отдельных опытах колебался от 0 до 3,1%. Развивавшаяся и рожденная в этих условиях молодь была жизнеспособной и в течение опыта (12—20 суток) вырастала на 3—6 мм.

Каспийская вода соленостью 15‰ была уже менее благоприятная для мизид, которые выживали в ней около 9 суток после пересадки из пресной воды, среднесуточная их гибель составляла 7,3%. Рождение молоди происходило только при постепенной адаптации самок с сильно развитыми зародышами к воде такой высокой солености. Во многих же случаях самки погибали раньше, чем заканчивалось развитие эмбрионов.

При солености воды 20‰ взрослые мизиды выживали только в течение 7—10 суток при температуре 14—15°; несмотря на постепенную их адаптацию к этим условиям, они не линяли, и развитие эмбрионов задерживалось.

В табл. 3 приведены данные по выживанию и размножению волжской *Mesomysis kowalevskyi* в водах разной солености. Опыты проводились (в мае и июне 1956 г.) длительностью от 15 до 37 суток, температура воды 14—18°. Самок мизид с зародышами на разной стадии развития пересаживали из пресной в солоноватую воду. В каждой серии использовано от 15 до 30 самок и самцов длиной от 16 до 20 мм.

Таблица 3

Выживание и размножение волжской *M. kowalevskyi* (*P. lacustris kowalevskyi*) в водах разных водоемов и разной солености

Вода	Соленость в ‰	Длительность выживания в сутках	Среднесуточная гибель в %	Линька подопытных особей ¹			Молодь		
				число слинявших	длительность в сутках		рождение от начала опыта (в сутках)	длительность выживания (в сутках)	причины гибели
					от начала опыта	выживание после линьки			
Пресная	0	16	3,1	5	1—15	—	1—15	3—26	При линьках и каннибализме
Каспийская	0	17	0	1	8	9	8	10	То же
	5	12	0	2	1—2	4—11	1—3	12—20	"
	10	20	1,2	2	4—19	—	4	10	"
	15	9	7,3	1	6	2	—	—	Неблагоприятная соленость
Аральская	5	16	0	2	1—15	1—16	1—8	1—14	При линьках и каннибализме
	11	30	2,5	3	1—15	1—14	2—26	3—11	То же
	15	8	12,5	2	1—4	1—3	4	4—5	Высокая соленость
	18	4	25,0	2	1—3	1—2	1	2	Абортивные роды

¹ Линька была замечена нами не у всех особей.

Аральская вода. Аральская вода содержит относительно большое количество углекислых и сернокислых солей кальция и магния, что приближает ее действие на беспозвоночных к действию пресной воды [3], но общая ее соленость (около 11‰) для многих пресноводных беспозвоночных не вполне благоприятна. Отчасти поэтому состав фауны Аральского моря ограничен и возникла необходимость ее пополнения. Волжские мизиды, избранные для интродукции, выживали в естественной аральской воде соленостью 11,36‰ и pH 8 более месяца (до конца опыта) при температуре 14—18°. При этом отход в среднем составлял около 2,5% в сутки. В этих условиях они интенсивно питались, линяли и размножались. Однако их линьки были более затрудненными, чем в контроле. Оплодотворение некоторых самок и развитие эмбрионов, по-видимому, происходило в аральской воде, так как молодь появлялась на 26-е сутки после начала опыта. Рождавшаяся молодь питалась, линяла и росла, но при линьках, как и в контроле, наблюдался ее значительный отход.

В разбавленной аральской воде соленостью 5‰ гибели взрослых мизид в течение опыта не было, эмбрионы развивались нормально, а родившаяся молодь за 14 суток прибавляла в длину от 3—3,5 до 4—6 мм. Напротив, в сконцентрированной до 15‰ аральской воде гибель взрослых мизид резко увеличивалась — до 12,5% в сутки; родившаяся молодь была вялой и погибала на 4—5-е сутки. При солености 18—20‰ взрослые особи погибали на 4-е сутки после их пересадки из пресной воды, и роды у них были абортивными. При физиологической адаптации мизид к аральской воде соленостью 15 и 20‰ длительность их выживания увеличивалась в первом случае до 20 суток (но

их линьки были затруднены), а во втором случае — до 8—10 суток (все особи были вялыми и слабо реагировали на свет и внешние воздействия).

Отношение мизиды Ковалевского к содержанию в воде кислорода

Потребление кислорода мизидами в благоприятных солевых условиях каспийской воды и при температуре 17° равно 0,40—0,45 мл на 1 г веса в час, а при 24° оно повышается до 0,73—0,75 мл. Аральская вода соленостью 0—11‰ (рН 7,69—8,0) является благоприятной для дыхания мизид, а вода соленостью 5‰ — оптимальной. При повышении концентрации солей в среде обитания до 12‰ дыхание у мизид замедляется, а при 15‰ — ускоряется, что указывает на сублетальные солевые условия (рис. 1), но все же в этом диапазоне газообмен у мизид

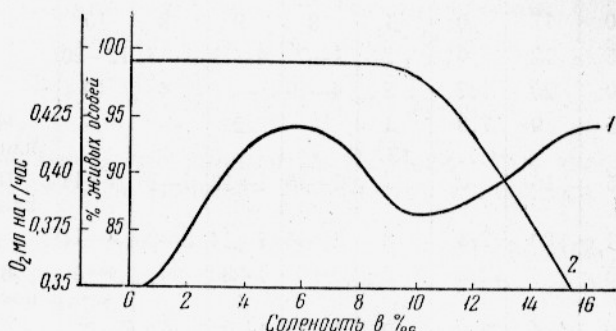


Рис. 1. Влияние аральской воды разной солености на *Mesomysis kowalevskyi*:

1—потребление кислорода в мл на 1 г/час; 2—выживание в %.

протекает на несколько более низком уровне (0,37—0,42 мл на 1 г), чем в Каспийской воде. Детально отношение мизиды к водам разного солевого состава нами рассмотрено в отдельной статье [11].

Кислородный порог у мизид определяли в закрытых сосудах, через стенки которых наблюдали за поведением мизид при различном содержании кислорода в воде.

Опыты прекращали, когда состояние мизид ухудшалось и начиналась их гибель. Количество кислорода, при котором погибало около 50% мизид, считали за пороговое.

В каспийской воде соленостью 5‰ и в волжской воде взрослые мизиды погибали при температуре 18°, если содержание кислорода снижалось до 1,37 мл/л (20% насыщения), а молодь, родившаяся в этом же экспериментальном сосуде, еще оставалась живой (табл. 4).

Таблица 4

Наступление асфиксии у *M. kowalevskyi* в каспийской воде разной солености при t 18 °C

Количество мизид (в шт.)	Соленость в ‰	Содержание кислорода (в мл) в конце опыта	% насыщения воды кислородом	Состояние животных
4	0	1,37	20	Взрослые погибли; молодь жива
3	5	2,82	42	Нормально плавают
3	10	1,97	30	В плохом состоянии
2	20	2,27	37	1 особь погибла

В воде соленостью 10‰ и при 2 мл (30% насыщения) кислорода в 1 л воды мизиды чувствовали его недостаток, но были все живы. По Ц. И. Иоффе, пороговое (а не критическое) напряжение кислорода у донских форм в пресной воде при температуре 20—22° равнялось 1,3 мл/л, т. е. идентично с нашими данными.

В случае совместного действия высокой солености (20‰) и пониженного содержания кислорода—кислородный порог у мизид повышался и их гибель наступала при содержании кислорода 2,27 мл/л (37% насыщения).

В закрытых сосудах угнетающее влияние на газообмен мизид может оказывать выделяемая углекислота. С. Н. Скадовский [15] установил, что дафнии могут переносить без вреда накопление углекислоты до 264 мг/л, но при 334 мг/л дыхание у них прекращается. Однако затем Ваас [18] показал, что многие рыбы могут выживать при накоплении огромных количеств углекислоты (от 237 до 264 мг/л и до 562 мг/л при введении фосфата), если в воде имеются достаточные для дыхания рыб количества кислорода. Углекислота оказывает особо неблагоприятное действие на животных, сокращая время их выживания, только при низком (близком к пороговому) содержании кислорода в воде. Вследствие этого можно допускать значительные плотности рыб в сосудах ограниченной емкости в течение длительного времени, если аэрацией поддерживать в них нужный для дыхания уровень парциального давления кислорода.

В результате коллективных исследований (сотрудников ЦПАС, ВНИОРХа, С. К. Тютенькова и наших) установлен кислородный порог мизид, намечена методика их перевозки и плотность посадки в аппараты.

Длительность выживания мизид в сосудах одного объема зависела от температуры воды, содержания в воде кислорода и от навески подопытных раков (табл. 5).

Наибольшая длительность выживания мизид 48—50 часов без аэрации наблюдалась в тех сосудах (одинаковой емкости), в которых имелось наименьшее число особей—от 6 до 7 экз. в литре. При увеличении плотности посадки мизид до 33 экз. на литр длительность их выживания сокращалась до 14 часов при близком исходном содержании кислорода и почти одинаковой температуре (17°). С понижением температуры сроки выживания раков удлинялись.

Непосредственной причиной гибели мизид во всех опытах является дефицит кислорода. При этом, если респирометром служил высокий сосуд, заполненный до горла водой, то герметичность его закупорки почти не имела значения.

Мизиды, помещенные в 15-литровую бутылку, заполненную водой с высоким содержанием кислорода, располагаются в нижних слоях воды, время от времени спокойно всплывая в ее толщу.

При падении парциального давления кислорода в сосуде у мизид ускоряются дыхательные движения и они чаще всплывают к поверхности. Если площадь соприкосновения воды с воздухом мала (диаметр горла бутылки 7—8 см, а толщина воды—около 40—50 см), то кислород проникает в воду очень медленно и мизиды, фактически, не могут им воспользоваться. Поэтому при уменьшении содержания кислорода в сосуде до 2 мл/л мизиды опускаются на дно, ложатся на спину и через некоторое время погибают.

В табл. 5 приведены расчетные данные возможной длительности нормального дыхания мизид, посаженных в закрытый сосуд. Эти данные ориентировочные, так как для их расчета используются многие осредненные величины (общий вес мизид получен по среднему весу одной особи, потребление кислорода при температуре 18° принято равным 0,4 мл на г/час, содержание кислорода в бутылке определено при

Таблица 5

Длительность выживания и нормального дыхания мизид в зависимости от плотности посадки, аэрации и температуры воды

Мизиды	Район отлова	Средний вес особи в мг	Температура в °	Плотность посадки на 1 л воды		Содержание кислорода в резервуарах			Длительность в часах		Гибель в %	Способ аэрации	Автор	
				количество	общий вес в г	исходное в мл/л	минимальное в мл/л	насыщение в %	нормально-го дыхания	выживания				
Mesomysis kowalevskyi	Дельта Волги	30	16	6	0,18	5,00	1,9	27	41	48	50	Замкнутый сосуд—без аэрации То же " " " Свободное проникновение воздуха	Карневич	
	То же	30	18	7	0,28	6,33	1,37	20	39	50	100		"	
	"	30	16	19	0,57	6,92	1,95	27	21	27	69		"	
	"	30	17	33	0,99	6,41	1,5	22	11	14	100		"	
	"	30	17	55	1,65	6,49	2,13	31	6	13	42	"	Тютеньков	
	"	30	6—10	62	1,86	6,48	2,68	30	16	24	2	Периодическая аэрация	"	
	Дельта Дона	20	10	75—100	2,25—3,0	—	—	75	—	144—168	5—10	Непрерывный проток воды	Круглова	
	То же	20	10	200—300	4,0—6,0	—	—	60	—	72—96	10	То же	Иоффе, Стругач, Зильберквит, Стругач (данные ЦПАС)	
	"	20	16—17	200	4,0	—	—	60	—	60	9	"	То же	
	"	17	10—13	400	6,8	6,5	4,2	56	—	96	4	Непрерывное нагнетание воздуха	Бокова, Карпе-вич, Малютин	
	"	20	6—10	300	6,0	7,0	3,0	33	—	48	0,5—8		То же	
	Mesomysis intermedia* и др. мизиды	"	6	2—5	800	4,8	6—7	6,7	60—75	В течение всего опыта	86	1	То же	Зильберквит, Метропольский (данные ЦПАС)
То же	"	6	5—9	1250—1400	8,0—9,0	7,0	4,9	50—55	34		0	То же	Иоффе, Зиль-берквит	
M. kowalevskyi	"	20—25**	—	200—400	4,6—9,2	Пересыщение воды кислородом					54	35	Кислородная прослойка	Тютеньков
Молодь	"	5—10**	—	1200—1400	7,2—8,4						33	14	То же	"
M. kowalevskyi и M. intermedia	"													

* По данным Ц. И. Иоффе, мезомизис интермедия составляла 78,1%—средний вес особи по нашим расчетам 2,8 мг, примесь мизиды Ковалевского — 10,8%, мизиды Ульского — 9,3%, парамизис Бэра — 1,8% — средний вес особи трех последних видов принят нами равным 20 мг. Расчет среднего веса особи в опытах 14 и 15 сделан на основании видового состава и приравнен к 6 мг.

** Веса не точны, поэтому и общий вес мизид в 1 л воды может колебаться в больших пределах.

ее наполнении и т. д.), но все же эти данные позволяют заранее рассчитать длительность выживания раков в ограниченном объеме воды без аэрации.

Опыты показали, что мизиды выживают длительное время при значительной плотности посадки, и, следовательно, их, как и других беспозвоночных, можно перевозить на значительные расстояния по сухому пути.

При обеспечении мизид кислородом возможно значительно повысить и плотность их посадки, увеличить их биомассу до 6—7 г/л (см. табл. 5).

Подготовку мизид к первой опытной перевозке в район озера Балхаш в 1956 г. провели под нашим руководством сотрудники Зоологического института Академии Наук Казахской ССР во главе с С. К. Тюньковым (о перевозке мизид в Аральское море см. ниже).

Чувствительность мизиды Ковалевского к температуре

Эти мизиды в природе переносят значительные колебания температуры. Они зимуют подо льдом, а летом встречаются при температуре 28—30°. Размножается мизид Ковалевского также в пределах очень широкого температурного диапазона. Точно этот диапазон не установлен, но в мелководных районах, где ранней весной днем вода прогревается до 17—18°, возможно и размножение мизид. При температуре ниже 12° мы не наблюдали появления молоди.

В аквариальных условиях мизиды хорошо выживали при температуре 18—20° и ниже, а при более высокой, особенно при отсутствии аэрации, они довольно быстро погибали. Гибель их, по-видимому, зависела от дефицита кислорода в сосуде.

При температуре 20—24° активность мизид и их газообмен резко повышаются. Они усиленно питаются и могут пожирать ослабевших после линьки особей и развивающуюся молодь. В более холодной воде при температуре 10° и ниже активность, интенсивность газообмена и потребление пищи у них уменьшается, а потому с ними легко манипулировать и легко содержать при высокой плотности (до 200—400 экз. на литр). Однако следует учитывать, что при 3—4° возможна гибель самок с развивающимися в marsupial сумках зародышами. Поэтому при перевозках желательно поддерживать в аппаратах температуру в пределах 5—10°.

3. *Limnomysis benedeni* Czern — лимномизис. Особи лимномизис очень мелкие, нежные, почти прозрачные; зрелые самки встречаются длиной от 7 до 14 мм.

Эта форма занимает обширный ареал, встречаясь в опресненных участках Черного и Азовского морей и в низовьях притоков: Дуная, Днестра, Буга, Днепра, Кубани; она населяет системы озер Маныча и Палеостома.

В Каспии она встречается на Севере от с. Селитренного на Ахтубе до Машедесера на Юге, особенно многочисленна в мелководных зонах глубиной до 5 м. Лимномизис встречается на разнохарактерных грунтах в различных условиях климата и солености. В бассейне р. Волги наиболее обильна в глухих ильменах, заросших камышом, в подstepных ильменах со слабой проточностью, в озерах и в прибрежных районах опресненных зон моря, заросших чаканом, камышом, зоостерой и другими водорослями.

А. Н. Державин [9] чаще встречал лимномизис на скалах и реже на песке с ракушей. Эта форма избегает открытых пространств. Размножается она на юге Каспия — с февраля по ноябрь, на севере — с апреля до конца октября. Число зародышей зависит от размеров сам-

ки. Особи длиной от 7 до 10 мм вынашивают от 3 до 12 зародышей (в среднем 10,3), от 11 до 14 мм—от 15 до 49 (в среднем 26,6).

К сожалению, нет данных о количестве генераций и времени созревания лимномизис в Каспийском море, но она эвритермна и переносит температуру воды от 0 до 30°. По-видимому, она менее требовательна к содержанию кислорода, чем два ранее рассмотренных вида.

Отношение лимномизис к аральской воде разной солености

Для опытов лимномизис была привезена из Дамчикского заповедника 27 мая. Ловили мизид бреднем у о-ва Постового в зарослях камыша при температуре воды 15,5° на глубине 30—50 см.

Длина лимномизис колебалась от 10 до 11 мм, а вес от 9 до 12,5 мг. Большая часть особей была половозрелая и через 1—2 дня начала выбрасывать молодь.

Лимномизис постепенно приучалась к аральской воде разной солености (5; 7,5; 10; 15‰) и хорошо в ней выживала. Самки в воде соленостью от 7,5 до 15‰ размножались и прожили в течение всего опыта (15 суток), но все же наибольший их отход наблюдался в воде соленостью 15‰.

ПИТАНИЕ МИЗИД

Питание мизиды Ковалевского и лимномизис длиной от 3,5 до 12 мм изучила Л. П. Максимова [14] в Астраханском заповеднике. Материал она собирала летом, примерно в тех же местах, что и для наших опытов.

Основным компонентом пищи мизид является детрит, размеры частиц которого не превышают 100 м. Кроме него, обнаружены и различные водоросли, но в малом количестве. Наиболее часто в кишечнике лимномизис встречаются сине-зеленые и зеленые водоросли, характерные для обрастаний (*Merismopedia*, *Ankistrodesmus*, *Scenedesmus* и др.), зеленые нитчатые, мелкие диатомовые, а также тонкий кварцевый песок. Реже встречаются колониальные водоросли из сине-зеленых, и только в содержимом отдельных кишечников обнаружены пучки макрофитов и куски животного хитина.

Содержимое кишечников у мизид Ковалевского более разнообразно. К тонкому детриту, который и здесь составляет основную массу пищевого комка, примешиваются в большем количестве планктонные водоросли: диатомовые, зеленые (*Pediastrum*, *Scenedesmus* и др.), а также нитчатые зеленые формы, остатки макрофитов, встречены щетинки червей и остатки копепод.

У молоди длиной 3,5—6,0 мм обнаружен преимущественно тонкий детрит, диаметр частиц которого не превышает несколько микрон, и встречаются мелкие водоросли.

В лабораторных условиях мизиды лучше всего росли на фитопланктоне (преимущественно осевший сценедесмус) или на нитчатке с фитопланктоном. Основную массу содержимого кишечников молоди составлял детрит и фитопланктон, преобладавший в кормовой культуре; при кормлении одной нитчаткой или поверхностной пленкой или даже с добавлением животного корма мизиды росли значительно хуже, чем в природе.

В аквариумах они очень охотно поедали живых дафний, хирономид, трупы своих сородичей и ослабевших после линьки мизид, гаммарид, свою и чужую молодь и т. д. (наши наблюдения). Таким образом, мизиды могут служить и ассенизаторами мест откорма рыб.

В содержимом кишечника мизид удастся обнаружить главным образом растительные остатки и это понятно, так как захваченные водоросли окрашены и медленно перевариваются из-за жестких оболочек.

Животные же, захваченные мизидами, быстрее изменяются под действием ферментов и обнаружить их в кишечнике труднее без специального окрашивания.

Время прохождения пищи через кишечник мизиды (*Mysis oculata*) в зависимости от температуры длится от 35 минут до 5,5 часов.

Характер питания бэровской мизиды такой же, как и у вышеописанных форм. В аквариуме они охотно поедали дафний, рылись в песке, захватывая частички детрита, но нитчатку не брали.

КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ МИЗИД И ИХ ДОСТУПНОСТЬ ДЛЯ РЫБ

Выбранные для переселения в Аральское море мизиды являются доступным кормом для многих рыб на разных этапах их развития. Молодь мизид длиной 3—5 мм может быть доступна личинкам (старших возрастов) и малькам карповых, осетровых и других рыб.

Лимномизис — чрезвычайно мелкая форма (табл. 6) длиной до 12 мм и весом до 12,5 мг. Не слишком плодовита, но, вероятно, скоропелая, а потому ее численность бывает очень высокой и она будет потребляться молодью рыб в массовом количестве. Особи мизиды Ковалевского относительно крупные, длиной до 24 мм и весом до 120 мг, плодовитость ее сравнительно высокая, значительное число генераций обеспечивает высокую численность популяции. Это повышает ее доступность как корма рыбам и их молоди.

Таблица 6

Размеры, вес и количество зародышей в марсупиальных сумках мизид Северного Каспия, предназначенных к акклиматизации в Аральском море

Paramysis baeri			Mesomysis kowalevskyi			Limnomysis benedeni		
l в мм	вес в мг	количество зародышей	l в мм	вес в мг	количество зародышей	l в мм	вес в мг	количество зародышей
11	18	—	2—5	0,025—0,060		9,5	8,3	—
13	26	—	7	5,5		10	9	—
15	34	10—26	17—20	30—80	19—54	11	9—12,5	12—14
16	42,5	—	22	102—112	24—56			
18	64	—						
19	83	—						
20	110	—						
22	133	20—43						
26	163	—						
27	175—219	23—119						
29	257,5							

И, наконец, бэровская парамизис — наиболее крупная форма длиной до 34 мм, весом до 300 мг. Но обычно, в среднем, в Северном Каспии она достигает длины 27—29 мм и веса 219—257 мг. Плодовитость ее велика, и по числу зародышей она стоит на первом месте среди трех изученных нами форм.

Она будет служить кормом для молоди и взрослых особей судака, салаки и других рыб. Другие виды мизид также окажутся полезными в Аральском море.

Поведение мизид — их зарывание в поверхностный слой песка и их частое всплывание в толщу воды — делает их доступными для рыб. Некоторой помехой для их использования малоподвижными рыбами может быть стремительность и прыжки при высокой температуре воды.

Но в Северном Каспии даже такая малоподвижная рыба, как лещ, в массе потребляет мизид.

Среди каспийских донных ракообразных мизиды по кормовой ценности занимают первое место, уступая по содержанию белка только хирономидам (табл. 7).

Таблица 7

Содержание белка, жира, золы у мизид Северного Каспия (по Боковой [7])

Название животных	Белок	Жир	Зола
	в % сухого вещества		
<i>Paramysis baeri</i>	73,1	6,00	16,00
<i>P. laquensis</i>	51,25	5,00	27,00
<i>Metamysis strauchi</i> (<i>P. ullskyi</i>)	70,25	8,30	14,17
<i>Mysidae</i> sp	58,9	8,91	21,50
Среднее	63,37	6,87	19,18

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПЕРЕСАДКИ МИЗИД В АРАЛЬСКОЕ МОРЕ И ДРУГИЕ ВОДОЕМЫ

О целесообразности введения мизид в Аральское море мы уже писали в нашей предыдущей работе [12], где показали, что промысловые рыбы Арала, предпочитающие питаться донными нектобентическими видами рачков, слабо обеспечены кормами и для пополнения их кормовых ресурсов и кормовой базы их молоди желательно ввести в этот водоем различные виды раков и в первую очередь мизид.

Проведенные исследования показывают, что намеченные к пересадке в Аральское море три вида мизид и некоторые другие, живущие с ними (*M. ullskyi*, *P. strauchi*), по-видимому, смогут выживать как в мелководных районах Большого и Малого морей при нормальной солености аральских вод, так и в опресненном Муйнакском заливе и других районах. Более того некоторые из них, по-видимому, будут выживать и в аральской воде соленостью до 17—20‰ (а может быть и выше), но это обстоятельство следует проверить более тщательно, так как наличие повышенных концентраций солей кальция угнетающе действует на энергетический обмен мизид. При зарегулировании стока рек Сыр-Дарьи и Аму-Дарьи предполагается повышение солености Аральского моря. Как это отразится на ионном составе его вод, неизвестно, во всяком случае вновь введенные в этот водоем формы должны быть эвригалинными.

Если реликтовые формы мизид будут плохо переносить аральскую воду повышенной солености, то следует изучить возможность пересадки в Аральское море морских видов — *Macropsis slabberi*, *Mesomysis kroyeri*, *M. helleri* и других. Ориентировочные опыты показывают, что *Mesomysis kroyeri* Азовского моря выживают в аральской воде соленостью 10,9‰ в течение 8—10 суток, линяют и питаются, но неизвестно, смогут ли они размножаться.

Macropsis slabberi — массовая форма Азовского моря, хорошо выживает и размножается в азовской воде соленостью 2,5—20‰ (наши данные). Если она перенесет солевой состав аральской воды, то сможет явиться очень ценным видом корма для рыб как в опресненных, так и осолоненных районах этого моря. Для глубоководных и относительно холодных частей Аральского водоема важно найти и холодостойких мизид из Балтики и других водоемов.

Из-за чувствительности мизид к содержанию кислорода некоторые районы Аральского моря, где наблюдается дефицит кислорода, могут оказаться непригодными для их обитания, например мелководные зоны на востоке, покрытые харовыми водорослями, сильно заиленные участки дельт и заливов и др. Поэтому при акклиматизации беспозвоночных в новые для них водоемы и, в частности, мизид в Аральское море очень важно заранее определить места их посадки. От выбора пунктов первичного размещения животных зависит дальнейшая их судьба.

Вновь вселяемый вид в первое время своего существования должен иметь наиболее благоприятные физико-химические и кормовые условия, а также он должен быть защищен от врагов.

В то же время очень важно заселить новым видом такие районы, где обитает наибольшее число его потребителей — рыб.

Исходя из этих соображений и учитывая условия среды отдельных районов Аральского моря, мы можем рекомендовать многие участки в нем, пригодные для обитания волго-каспийских мизид. Например, лимномизис и мезомизис смогут найти благоприятные условия у восточного побережья Аральского моря, в частности на нерестилищах рыб, в заливах Кара-Терень и Кара-Чалан. Эти заливы опресняются водой Сыр-Дарьи, зарастают мягкой и жесткой растительностью, которая может служить им убежищем и источником питания. Заморов здесь не наблюдалось, и газовый режим для мизид вполне благоприятен. Заливы имеют свободный выход в море, и, следовательно, мизиды смогут расселяться вдоль восточного берега и уходить на зимовку в море, если в этом будет необходимость.

Этих мизид желательно высадить и в опресненную Муйнакскую бухту, заросшую тростником и с хорошим газовым режимом, однако сильно взмученная вода Аму-Дарьи иногда может оказывать неблагоприятное воздействие на мизид. Эти формы могут найти благоприятные условия и в Малом море.

Парамизис и мезомизис можно высадить в заливе Сары-Чеганак в укромных, заросших zostерой бухточках недалеко от Аральска. Здесь имеются песчаные грунты, благоприятный газовый и солевой режимы.

Песчаные пляжи у островов Каска-Кулун, где высокое содержание кислорода и обильные корма, а также широкие возможности к расселению мизид как в сторону берега, так и в сторону моря, делают этот район вполне подходящим для посадки мизид. Для глубоководных и охлажденных районов моря можно подобрать и другие виды мизид, например *Mysis caspia*; может быть подойдет *Mysis oculata relicta*, *P. loxolepis* и др.

Избранные нами для посадки мизид районы заселены молодью рыб (леща, судака и др.) и при массовом развитии акклиматизантов последние окажутся важным объектом питания для местной ихтиофауны.

Волго-каспийские мизиды — мезомизис и лимномизис — могут быть переселены в западный район озера Балхаш. Во многих районах этой части озера в дельте реки Или они найдут благоприятные условия для питания и размножения [11].

Исследованные нами мизиды могут быть переселены и в заливы Балтийского моря — Рижский, Финский, Курский и другие. Как мы показали [11], балтийская вода соленостью от 0 до 7‰ пригодна для обитания этих видов. Но кислородный режим, например, Курского залива является препятствием для вселения в него мизид. Рижский и другие заливы Балтийского моря по газовому режиму подходят для вселения мизид, но в Северной части более суровый климат, который может задерживать темп созревания и роста южных форм.

ПЕРЕВОЗКА МИЗИД В АРАЛЬСКОЕ МОРЕ

Располагая биологическим обоснованием о целесообразности вселения мизид в Аральское море, основными данными о возможности транспортировки их на далекие расстояния, ВНИРО и Центральная производственно-акклиматизационная станция (ЦПАС) в 1958 г. совершили опытную перевозку мизид в Аральское море. Отлавливать мизид предполагалось в дельте р. Волги. Однако из-за массового заболевания сазана отлов мизид перенесли из дельты Волги в дельту Дона. Круглова В. М. и Иоффе Ц. И. любезно указали места массовых скоплений

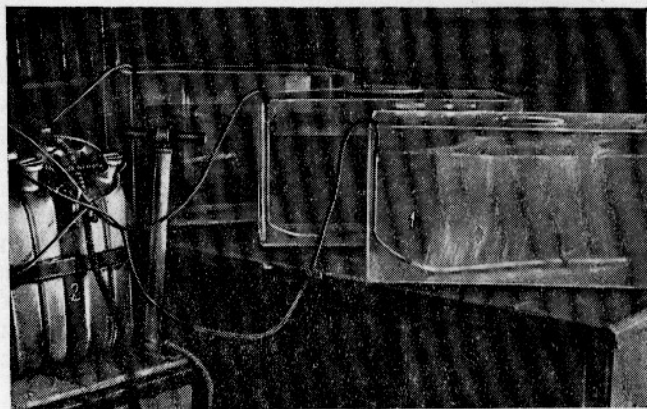


Рис. 2. Аппараты ЦПАС для перевозки мизид:
1—канны; 2—канистры, из которых воздух подается в канны.

мизиды Ковалевского — основного вида, намечаемого нами к перевозке. В районе Рогожкино в Донском заповеднике производился отлов и сбор мизид. Вследствие того что перевозку мизид в Аральское море осуществляли весной, когда самки были с зародышами в сумках и потому партия могла оказаться нестойкой, следовало более тщательно определить выносливость раков к температуре и максимальную плотность их посадки, а также проверить аппараты для перевозки.

В. С. Малютин и Ю. Я. Мишарев (сотрудники ЦПАС) сконструировали специальную аппаратуру для перевозок мизид (рис. 2). В канны, изготовляемые из плексигласа, воздух подавался по резиновым трубкам под давлением 2 атм из герметически запаянных канистр.

Опробование аппаратуры проводилось сотрудниками ЦПАС (Малютиным В. С. и Зильберквит А. А.), сотрудниками ВНИРО (Карпевич А. Ф. и Боковой Е. Н.) и сотрудником ВНИОРХа (Ц. И. Иоффе). Научное руководство экспедицией осуществлялось А. Ф. Карпевич. Огромную помощь при проведении всей операции оказали сотрудники АзДонрыбвода (т.т. Н. П. Рыбальченко и И. Т. Сафонов).

Опыты производились со смешенными группами мизид, основную массу которых составлял вид *Mesomysis kowalevskyi* — 90%, *Mesomysis intermedia* — 9% и *Paramysis baeri* — 1%. При отлове попадали в трал главным образом самки с зародышевыми сумками, но еще мало-развитыми.

Наблюдения показали, что при содержании 100 шт. мизид в 1 л воды при температуре 9—10—13° и содержании кислорода 4—6,4 мл/л в течение 3,5 суток отхода животных совсем не было. При увеличении посадки вдвое и при повышении в конце опыта температуры до 18°, что повлекло за собой и понижение содержания кислорода от 3 до 0,8 мл/л, наблюдалась 100%-ная гибель мизид через 32 часа. Однако

при концентрации мизид 300 шт. на 1 л, температуре 14—7° (уменьшающейся к концу опыта) и высоком содержании кислорода 3—7 мл/л животные прожили 3,5 суток, и наибольший отход в отдельных каннах составил всего 10—15% (табл. 8).

Таблица 8

Выживание мизиды (*M. kowalevskyi*) в аппаратах ЦПАС при охлаждении и непрерывной подаче воздуха

Объем канн в л	Плотность посадки мизид в литре		Длительность содержания животных в сутках	Колебания температуры воды в °	Содержание кислорода в мл/л	Гибель в %
	количество	вес в г				
48	100	1,7	3,5	9—13	4,0—6,4	0
48	200	3,4	1,3	8—18	3,2—0,8	100
38	300	5,1	3,5	7—14	3,0—7,0	10—15
38	400	6,8	3,5	6—11	4,2—6,2	3—5

При концентрации животных 400 шт. на 1 л, при еще более низкой температуре 11—6° и содержании кислорода 4—6 мл/л гибель животных за 3,5 суток в среднем составляла 3—5%.

В результате опытов было установлено, что при температуре воды в каннах 6—11° и загрузке мизид в количестве 400 экз.—6,8 г/л перевозка их возможна в течение 3—3,5 суток. В тех же условиях, но при загрузке 300 экз./л возможна транспортировка в течение 3—4 суток. При более высокой температуре 13—15° допустима перевозка в течение 2 дней, но при меньшей загрузке — 200 экз. — 3,4 г/л, а при температуре 15—18° мизиды могли выдержать транспортировку в течение 2 суток при загрузке канн около 100 экз. — 1,7 г/л.

Этими наблюдениями было показано, что содержание кислорода менее 3 мл/л является уже критическим, а при еще большем его снижении начинается гибель мизид, что соответствует нашим экспериментальным данным. На основании анализа и других материалов мы пришли к выводу, что возможная посадка мизид в аппараты не должна превышать 7 г/л независимо от их размеров и количества (см. табл. 5).

Все эти наблюдения о плотности посадки мизид учитывались при загрузке аппаратов во время массового отлова и перевозки половозрелых мизид в Аральское море и Куйбышевское водохранилище (ВНИОРХ и ЦПАС).

Сбор посадочного материала был начат 16/V 1958 г. при северо-восточном ветре силой 7—8 баллов, температуре воды 16° и повышенной ее мутности. Мизид ловили двумя тралями¹ с лодок, буксируемых катером на самом малом ходу. К куту траля прикрепляли литровую банку и в ней за 5—6 минут лова скапливалось около 12 тыс. мизид, которых и загружали в канн. Животных подсчитывали по найденному эталону — по количеству взятых банок.

В трал попадались в основном мизиды Ковалевского (90%), реже мезомизис интермедия (10%), а также единичные экземпляры баэровской парамизис и кумовых, кроме того, трали захватывали отмершую растительность и некоторое количество взрослых особей и молоди иглы-рыбы.

Длина мизиды Ковалевского колебалась от 8 до 14 мм (средняя

¹ Трали были предоставлены нам старшим научным сотрудником ВНИОРХа Ц. И. Иоффе. Их конструкция описана в сборнике «Методы перевозки водных беспозвоночных и личинок рыб в целях их акклиматизации», Изд. журнала «Рыбное хозяйство», 1960.

11 мм), вес 1 особи 20 мг. Длина парамизис была равна 22 мм при среднем весе 112 мг, а мезомизис интермедии 7—9 мм.

Каннны заполняли водой и обкладывали льдом за 10—15 минут до опускания в них мизид, а поэтому разница в температуре и содержании кислорода в реке (16°) и каннах (15—16°) была несущественной. Отлов и пересадку мизиды переносили хорошо, хотя у большинства самок были уже очень большие зародышевые сумки. К этому времени молодь еще не появилась. Учитывая особую чувствительность самок к условиям транспортировки, значительную длительность пути от дельты Дона до Арала, а также большое число пересадок, мы уменьшили их посадку до 300 мизид на 1 л. Всего было посажено в каннны 68 тыс. особей.

Сбор и загрузка пяти канн была закончена в течение 30 минут и экспедиция отправилась на катере до Ростова-на-Дону, откуда на самолете до Куйбышева¹, а затем до Аральска. Мизиды от г. Ростова до г. Аральска находились под наблюдением научного сотрудника ВНИРО Е. Н. Боковой и сотрудника ЦПАС В. С. Малютина.

В пути проводили наблюдения за состоянием мизид и условиями их содержания: измеряли температуру, определяли содержание кислорода, следили за отходом мизид и т. д. (табл. 9).

Таблица 9

Условия содержания мизид при их перевозке в Аральское море в аппаратах ЦПАС (с 16/V по 18/V 1958 г)

Номер канн	Объем канн в л	Плотность посадки мизид в экз/л	Всего в тыс. штук	Колебание температуры воды в°	Колебание температуры воздуха в°	Содержание кислорода в каннах в мл/л	Отход мизид в %
5	48	312	16	13—8	9—20	4,0—1,4	100 (Куйбышев)
7	38	315	16	7—11,5	9—20	6,6—9,2	0,5
8	38	315	12	6—12	9—20	7,0—9,0	0,5
9	39	300	12	6—10	9—20	8,6—7,0	6—8
10	48	300	16	7—11	9—20	5,6—7,0	6—8

Из-за несовершенства распылителя в канне № 5 содержание кислорода снизилось с 4 до 1,4 мл/л, вследствие чего животные (16 тыс. экз.) погибли. В других каннах примерно при тех же температурных условиях содержание кислорода было высокое — 5—9 мл на 1 л, отход животных был мал (см. табл. 9) — около 0,5%. Повышение гибели в каннах № 9 и 10 произошло уже при промывке мизид перед их выпуском в Аральское море. 18 мая 1958 г. в залив Сары-Чеганак Малого моря в районе Кугерту (рис. 3) было выпущено 50 тыс. мизид.

Отлов транспортировка и выпуск заняли 48 часов.

При отлове мизид и их выпуске были приняты все меры, чтобы вместе с ними и водой не внести каких-либо новых для Аральского бассейна паразитов, бактерий и вредных или просто посторонних беспозвоночных животных. Для этого по нашей просьбе Ростовским научно-исследовательским институтом эпидемиологии, микробиологии и гигиены (научный сотрудник Горienко) были проведены бактериологические исследования проб воды нижнего течения р. Дона в районе хуто-

¹ Стоянка в Куйбышеве заняла почти сутки и была очень тяжела из-за жары. Температура воздуха в помещении склада достигала 20°. Для поддержания температуры в каннах не выше 9° требовалось большое количество льда, а он не был подготовлен. Из-за недостатка льда и из-за неисправности трубки для воздуха в канне № 5 в течение часа все животные погибли.

ра Рогожкино, у о. Комитет Донского Госзаповедника на местах отлова мизид, показавшие удовлетворительное санитарно-бактериологическое состояние воды.

Е. Г. Сидоров и Н. Л. Нечаева обнаружили минимальную зараженность паразитами мизид, отлавливаемых весной для перевозки, и дали заключение о безопасности переселения их в Арал и Балхаш.

Перед выпуском в Аральское море и после выравнивания температуры аральской воды и воды в аппаратах мизид промывали аральской водой. Воду, в которой содержались мизиды в пути и аральскую воду после отполаскивания, выливали вдали от морского берега.

Несколькими неделями позже сотрудники АН Казахской ССР и Аралрыбвода выпустили в Аральское море более 200 тыс. мизид, отловленных в Дону.

В ближайшее время следует провести повторные и массовые перевозки мизид в Аральское море и высадить их в указанных нами районах. Тогда можно ожидать, что I этап их акклиматизации пройдет успешно, результаты его выявятся довольно скоро (через 2—3 года). Разные методы перевозки мизид будут рассмотрены в отдельном сборнике.

Перевозка мизид могла быть осуществлена только благодаря хорошей организации работ ЦПАС, АзДонгосрыбводом (начальник И. Т. Сафонов), Рыбнадзором (начальник Н. П. Рыбальченко), Аралрыбводом (начальник К. П. Жуков и моторист Н. Комиссаров) и помощи научного сотрудника ВНИОРХа Ц. И. Иоффе, которым считаю своим долгом выразить благодарность.

ВЫВОДЫ

1. Реликтовые мизиды *M. kowalevskyi*, *P. baeri*, *L. benedeni* и другие виды способны выживать и размножаться в аральской воде соленостью до 10—12‰. Более высокое содержание солей в аральской воде затрудняет линьку.

2. Грунты, температурные и газовые условия, а также кормовые возможности не будут препятствовать развитию мизид в Аральском море. В западном районе озера Балхаш, в заливах Балтики и других солоноватых водоемах также вполне возможно выживание и размножение реликтовых мизид.

3. Мизиды являются ценным кормом для рыб и переселение их в Аральское море и другие водоемы будет способствовать пополнению и укреплению кормовой базы промысловых рыб.

4. Систематические перевозки мизид в Аральское море и озеро Балхаш начались с 1958 г. и должны быть продолжены в ближайшие 2—3 года. При этом места высадок необходимо избирать с различными экологическими показателями.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Аверенцев С. В., Об увеличении пищевой базы для промысловых рыб Аральского моря, «Рыбное хозяйство СССР», 1936, № 8.
2. Баскина В. П., Физиологическая неоднозначность воды морской и аральской для пресных животных, Изв. Научно-исследовательского института Пермского университета, т. VI, вып. 5, Областное изд-во, 1928.



Рис. 3. Район вселения мизид (+) в залив Сары-Чеганак (работы проводились ВНИРО и ЦПАС 18 мая 1958 г.).

3. Беклемишев В. П. и Баскина В. П., Основная причина ядовитости аральской воды по сравнению с черноморской, Изв. Пермского биол. научно-исследовательского института, т. VIII, вып. 9—10, Областное изд-во, 1933.
4. Бенинг А. Л., Гидрологические и гидробиологические материалы к составлению промысловой карты Аральского моря, Труды Аральского отделения института рыбного хозяйства, т. III, 1934, и т. IV, Казиздат, 1935.
5. Берг Л. С., Аральское море, Известия Туркестанского отделения русского географического общества, т. 5, вып. 9, 1908.
6. Бирштейн Я. А., Высшие раки (*Malacostraca*), Жизнь пресных вод СССР, т. I, Изд. АН СССР, 1940.
7. Бокова Е. Н., Кормовая ценность бентоса Северного Каспия, Зоологический журнал, т. XXV, вып. 6, Изд. АН СССР, 1940.
8. Денъгина Р. С., Гидробиологическая съемка залива Аджибай Аральского моря в 1953 г., Труды лаборатории озеровед. т. 4, Изд. АН СССР, 1957.
9. Державин А. Н., Мизиды Каспия, Изд. АзФАН, Баку, 1939.
10. Иоффе Ц. И., Обогащение донной фауны Цимлянского водохранилища, Известия ВНИОРХа, т. 45, Пищепромиздат, 1958.
11. Карпевич А. Ф., Выживание, размножение и дыхание мизиды, (*Paramysis lacustris kowalevskyi* Czern) в водах солоноватых водоемов СССР, Зоологический журнал, т. 37, вып. 8, Изд. АН СССР, 1958.
12. Карпевич А. Ф., Обоснование акклиматизации водных организмов в Аральском море (напечатано в настоящем сборнике).
13. Курочкин Ю. В. и Коблицкая А. Ф., О случаях массовых заболеваний и гибели промысловых рыб в низовьях дельты Волги, Совещания по болезням рыб, Тезисы докладов АН СССР, 1957.
14. Максимова Л. П., Питание беспозвоночных, вселяемых в Цимлянское водохранилище из низовьев Дона, Известия ВНИОРХа, т. XLV, Пищепромиздат, 1958.
15. Скадовский С. Н., Наблюдения над поглощением кислорода *Daphnia magna*, Ученые записки МГУ, вып. 9, биологическая серия, Изд. МГУ, 1937.
16. Шорыгин А. А. и Карпевич А. Ф., Новые вселенцы Каспийского моря и их значение в биологии этого водоема, Крымиздат, 1948.
17. Sars G. O., Crustacea Caspia, Amphipoda, Mysidae Изв. Импер. Акад. Наук С. Петербурга, № 2, 1894.
18. Vaas K., Preliminary Report on air transport of live fish in sealed tins under oxygen pressure. Indopacific Fisher. Council, proceed. 3 Meet. II section, 1952.