

597.0:639.304.5 (262.54)

**СОЛЕУСТОЙЧИВОСТЬ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РЫБ,
РЕКОМЕНДОВАННЫХ ДЛЯ ВСЕЛЕНИЯ В АЗОВСКОЕ МОРЕ**

С. И. ДОРОШЕВ

Многие карповые рыбы Аральского моря (сазан, лещ, вобла, шемай) нерестятся преимущественно в солоноватых водах, в отличие от близких к ним азовских форм. По данным Э. А. Бервальда, почти все стадо воблы, 90% стада сазана и 50% стада леща размножаются в прибрежных участках моря, где соленость воды колеблется от 3—5‰ до 10—12‰. Аральская шемай нерестится в море при солености 10—12‰, в то время как азовская шемай — типичная проходная рыба, нерестится в верховьях рек.

Для акклиматизации в Азовском море были рекомендованы аральские сазан и шемай в расчете на то, что эти рыбы смогут размножаться в солоноватых водах и компенсировать ущерб, нанесенный азовским видам сокращением площади пресноводных нерестилищ.

Однако результаты экспериментов, проведенных с икрой и личинками азовских (Карпевич, 1955; Олифан, 1940; Логвинович, 1955) и аральских (Кирпичников, 1954; Гостеева, 1957) карповых рыб, приводят как будто бы к другому выводу: потенциальная эвригалинность азовских и аральских подвидов очень близка, но у аральских рыб в естественных условиях она проявляется в значительно большей степени. Это объясняется, с одной стороны, низким содержанием хлора в аральской воде, с другой — благоприятными условиями для нереста рыб в самом море (Карпевич, 1955).

Цель этой работы — выяснение солеустойчивости ранних стадий развития аральского сазана (*Cyprinus carpio* L.), леща (*Abramis brama orientalis* Berg) и шемаи (*Chalcalburnus chalcoides aralensis* Berg) в морской воде разного ионного состава — азовской и аральской. Другой задачей было определение солевого диапазона китайских растительноядных рыб — белого амура (*Stenopharyngodon idella* Val.) и толстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.) в связи с вопросом об акклиматизации этих рыб в солоноватых водах (Дорошев, в этом сборнике).

Автор признателен д-ру биолог. наук А. Ф. Карпевич за руководство этой работой, сотрудникам Муйнакского ихтиологического опорного пункта Кара-Калпацкого филиала АНУзССР и лаборатории воспроизводства рыбных запасов и акклиматизации ВНИРО за постоянную помощь.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сперма и икра аральских рыб были получены от текущих производителей, пойманных на нерестилищах Муйнакского залива, Кара-Култука, Баржи-Култука, Сарыбасса.

Производителей доставляли в лабораторию в живом виде.

Опыты ставились в естественной морской воде следующей солености: аральская — 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16‰; азовская — 1,5; 3; 4,5; 6; 7,5; 9; 10,5; 12‰. Каждый опыт сопровождался контрольным в пресной воде, взятой из р. Аму-Дарьи.

Соленость воды определялась по микрометоду Бруевича. При проведении опытов по выживанию водных организмов в разных солевых средах мы пользовались методикой, разработанной А. Ф. Каревич (1960).

Икру отцеживали в сухие миски, затем пластмассовой ложечкой переносили в чашки Коха с водой разной солености приблизительно равные порции икры (обычно 30—40 шт., но не более 50). Струя воды, направляемая из упругой резиновой груши со стеклянным наконечником, равномерно распределяла икру по дну чашки Коха. Комки из склеенной икры удалялись, так как обычно икринки в середине комка или гибнут (не оплодотворяются), или дают уродливых эмбрионов, что сказывается на достоверности опыта.

Сперму собирали сухой пипеткой. Затем из пипетки во все чашки Коха с икрой вносили по капле спермы. Через 7—10 мин вода в каждой чашке заменялась свежей.

Наблюдения за эффективностью оплодотворения и развитием икры и личинок производили под биноклем и микроскопом в той же чашке Коха. Неоплодотворенные и погибшие икринки подсчитывали и удаляли, отмечали уродства, степень клейкости икры. Свободных эмбрионов после вылупления пересаживали в небольшие кристаллизаторы с водой соответствующей солености. В чашках Коха воду меняли 2—3 раза в сутки, в кристаллизаторах — 1 раз в трое суток, но вода в последних обогащалась кислородом из воздуходувной системы. Температура воды в опытных сосудах в течение всего периода работ колебалась от 19 до 23°. Личинок кормили инфузориями и коловратками. Каждый опыт продолжался 30—35 дней, до достижения личинками 12—15 мм длины. Для каждого вида рыб было поставлено 2—3 серии опытов, в каждой серии — с половыми продуктами от новых производителей.

Двигательную активность сперматозоидов определяли следующим образом: на предметное стекло помещали каплю спермы, только что взятой от самца, и каплю воды определенной солености объемом в 30—40 раз больше объема спермы. Дозировку проводили микропипетками. Затем эти две капли совмещали (время их совмещения засекалось по секундомеру), накрывали покровным стеклом, и вели наблюдение под большим увеличением микроскопа. Прекращение двигательной активности фиксировали по времени полного обездвиживания сперматозоидов.

Молодь китайских растительноядных рыб в возрасте около четырех недель, доставленная в аквариальную ВНИРО из КНР в полиэтиленовых пакетах, имела длину и вес: амуры 25—40 мм, 150—400 мг; толстолобики — 18—32 мм, 100—300 мг. Опыты проводились в естественной морской воде следующих солевых градаций: азовская вода — 2,5; 5; 7,5; 9; 10; 11; 12; 12,5‰; аральская вода — 3,5; 7; 10,5; 12; 14,5‰. В качестве контроля в каждом опыте употреблялась пресная вода.

Мальков сажали группами по 8 (амуры) и 15 (толстолобики) шт. в кристаллизаторы объемом 8—9 л с водой разной солености. Каждый опыт продолжался от 50 до 60 дней. Гибель рыб в результате нарушения осморегуляции прекращалась к концу первого месяца опыта.

С выживанием рыб в азовской воде было проведено две серии опытов:

а) при резкой смене солености (из пресной воды рыб сразу переносили в кристаллизаторы с различной соленостью);

б) при постоянной смене солености (каждую группу рыб из пресной воды переводили в сосуды с постепенно нарастающей соленостью, выдерживая их в каждом по двое суток для адаптации).

В аральской воде была проведена только одна серия опытов при постепенной смене солености.

Содержание кислорода в опытных сосудах постоянно поддерживали на высоком уровне (80—100% насыщения) путем нагнетания воздуха компрессором. Смену воды производили 1—2 раза в неделю. Температура воды в течение опыта колебалась от 17 до 20,5°. Мальков кормили живыми кормами: мотылем и дафниями.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

А. АРАЛЬСКИЕ РЫБЫ

Двигательная активность сперматозоидов. При разбавлении спермы водой сперматозоиды шемаи приходят в состояние бурного вихревого движения, которое довольно быстро и резко переходит в колебательное. Сперматозоидам леща и сазана свойственно более спокойное и более длительное поступательное движение, постепенно переходящее в колебательное.

В пресной воде сперматозоиды леща и сазана находятся в движении 7—8 мин, шемаи — 2—3 мин. В слабосоленовой воде срок подвижности сперматозоидов у всех трех видов рыб значительно увеличился. В азовской воде (при солености 3—4,5‰) и в аральской (6—8‰) сперматозоиды шемаи движутся 10—15 мин, леща — около 20 мин, сазана — более 20 мин. В азовской воде при солености 7,5‰ и аральской — 10,5‰ срок их подвижности сокращается до 7—10 мин, а в азовской воде соленостью 12‰ и аральской — 16‰ сперматозоиды почти мгновенно прекращают движение (табл. 1).

Таблица 1

Продолжительность движения сперматозоидов аральских рыб в морской воде разной солености, при температуре 20—22°

Аральская вода		Продолжительность движения, мин			Азовская вода		Продолжительность движения, мин		
соленость, ‰	содержание хлора, ‰	сазан	лещ	шемаи	соленость, ‰	содержание хлора, ‰	сазан	лещ	шемаи
0	0	7	8,3	1,5	0	0	6,9	7	3,2
2	0,7	10	7,3	2,3	1,5	0,8	10,1	6,3	3,3
4	1,4	10	9,7	2,9	3	1,6	14,5	20,5	6,7
6	2,1	18	17,5	6,7	4,5	2,4	19,5	16,2	8,9
8	2,8	26,7	20,7	15	6	3,2	23	3,9	20,3
10	3,5	5,7	10,5	10,9	7,5	4,0	9,7	6	8,2
12	4,2	1,2	1,9	2,7	9	4,8	3,1	1,1	2,9
14	4,8	1	0,8	1,2	10,5	5,5	0,7	0,2	1,1
16	5,6	0,3	0	0,5	12	6,3	0	0	0

Аральская вода менее ядовита для сперматозоидов, чем азовская той же солености: в азовской воде при солености 12‰ сперматозоиды неподвижны, тогда как в аральской воде такой же солености они сохраняют движение 2—4 мин. Если же связывать время движения сперматозоидов с количеством ионов хлора в морской воде, то оказывается,

что влияние азовской и аральской воды на двигательную активность сперматозоидов почти одинаково (табл. 1).

Оплодотворение икры. В первом опыте была оплодотворена икра, полученная от самки сазана, уснувшей за полтора часа до начала опыта. Оплодотворение производилось в пресной и азовской воде разной солености. Сперма была получена от живого самца.

В пресной воде оплодотворения не произошло. В воде соленостью от 3 до 7,5‰ наблюдалось оплодотворение значительного количества икринок — от 20 до 60%. Таким образом, солоноватая вода стимулирует оплодотворение даже недоброкачественной икры.

Оплодотворение икры аральского сазана, взятой от уснувшей самки:

Соленость воды, ‰	0	1,5	3	4,5	6	7,5	9	10,5
Количество оплодотворенной икры, %	0	0	20	33	67	21	0	0

В дальнейших опытах икру и сперму брали только от живых производителей. Для проверки доброкачественности половых продуктов икру оплодотворяли «сухим» способом и получали более 90% оплодотворения.

При оплодотворении икры сазана, леща и шемаи в азовской и аральской воде разной солености наблюдалась следующая картина: в пресной воде оплодотворялось около 50% икры сазана, 30—40% леща и 15—20% шемаи (табл. 2). В слабосоленовой воде количество оплодотворенной икры всех трех видов значительно увеличивалось, достигая максимума (80—100%) у сазана в азовской воде при солености 6‰ и в аральской — при 8‰, у леща в азовской — при 4,5‰ и в аральской — 6—8‰, у шемаи в азовской воде при солености 6‰ и в аральской — при 8‰. При дальнейшем повышении солености количество оплодотворенной икры постепенно уменьшается (табл. 2).

Таблица 2
Оплодотворение икры аральских рыб в морской воде разной солености при температуре 20—23°

Аральская вода		Количество оплодотворенной икры, %			Азовская вода		Количество оплодотворенной икры, %		
соленость, ‰	содержание хлора, ‰	сазан	лещ	шемаи	соленость, ‰	содержание хлора, ‰	сазан	лещ	шемаи
0	0	54	26	21	0	0	47	38	14
2	0,7	49	31	18	1,5	0,8	53	28	26
4	1,4	51	70	66	3	1,6	60	97	42
6	2,1	75	100	97	4,5	2,4	51	98	84
8	2,8	100	100	100	6	3,2	85	87	100
10	3,5	81	75	93	7,5	4,0	55	73	86
12	4,2	65	3	69	9	4,8	30	12	56
14	4,9	20	0	2	10,5	5,5	32	0	3
16	5,6	0	0	0	12	6,3	0	0	0

В аральской воде оплодотворение икры может происходить в более широком диапазоне солености, чем в азовской. У леща эффективное оплодотворение икры происходит в более узком солевом диапазоне, чем у сазана и шемаи.

Выживание икры и личинок. Учет выживания икры и личинок проводился с момента оплодотворения икры до перехода личинок к этапу «Е» (окончание формирования жаберной крышки, плавательного пузыря и спинного плавника, начало формирования брюшных плавников).

Погибшую икру и личинок в чашках Коха учитывали ежедневно. По данным этого учета рассчитывали среднесуточную гибель икры и личинок за время опыта (рис. 1). В качестве верхнего солевого порога икры и личинок принимали такую соленость морской воды, при которой среднесуточная гибель была на том же уровне, что и в контроле (пресная вода).

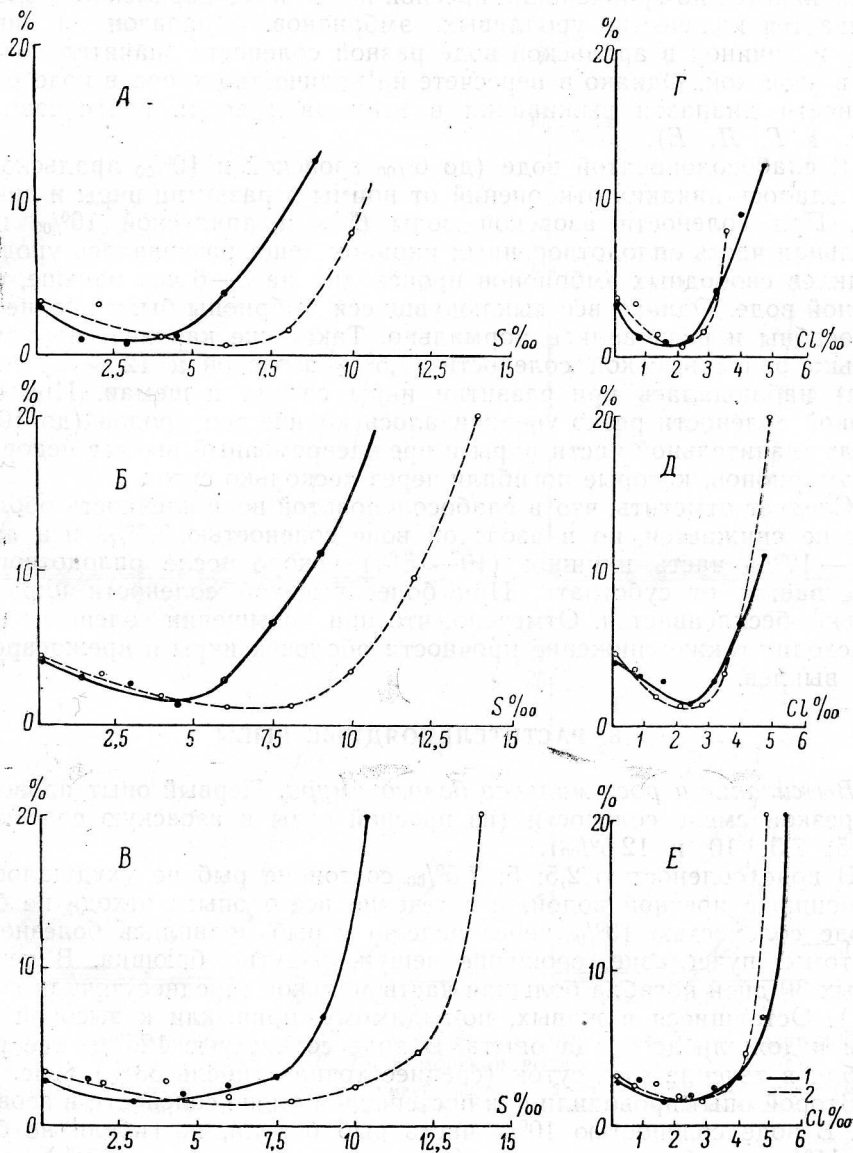


Рис. 1. Среднесуточная гибель икры и личинок аральских леща (А, Г), шемаи (Б, Д) и сазана (В, Е) в морской воде: 1 — в воде Азовского моря, 2 — в воде Аральского моря.

В слабосоленовой среде среднесуточная гибель икры и личинок сазана, леща и шемаи уменьшается по сравнению с пресной водой, достигая минимальных значений (около 1%) в азовской воде при солености 3—4,5‰ и в аральской — при солености 6—8‰. При более

высокой солености среднесуточная гибель икры увеличивается, достигая такого же значения, как и в пресной воде, для леща — при 6‰ азовской и 9‰ аральской воды, шемаи — соответственно 7‰ и 10,5‰, сазана — 7,5‰ и 11‰ (рис. 1 А, Б, В). Эту соленость можно считать предельной для нормального выживания икры данных рыб.

В воде более высокой солености среднесуточная гибель икры резко увеличивается по сравнению с пресной водой и одновременно резко увеличивается количество уродливых эмбрионов. Диапазон выживания икры и личинок в аральской воде разной солености значительно шире, чем в азовской. Однако в пересчете на количество хлора в воде разной солености диапазон выживания в этих двух водах почти совпадает (рис. 1 Г, Д, Е).

В слабосоленовой воде (до 6‰ азовской и 10‰ аральской) не наблюдалось никаких отклонений от нормы в развитии икры и личинок рыб. При солености азовской воды 6‰ и аральской 10‰ незначительная часть оплодотворенных икринок леща развивалась уродливо, а выклев свободных эмбрионов происходил на 5—6 час раньше, чем в пресной воде. Однако все выклюнувшиеся эмбрионы были вполне жизнеспособны и развивались нормально. Такая же картина, но при несколько более высокой солености (7,5‰ азовской и 12‰ аральской воды) наблюдалась при развитии икры сазана и шемаи. При более высокой солености резко увеличивалось количество уродов (до 100%), гибель значительной части икры и преждевременный выклев недоразвитых эмбрионов, которые погибали через несколько суток.

Следует отметить, что в слабосоленовой воде клейкость оболочки икры не снижается, но в азовской воде соленостью 7,5‰ и в аральской — 12‰ часть икринок (10—15%) вскоре после оплодотворения отклеивается от субстрата. При более высокой солености икра полностью обесклеивается. Отмечено, что при повышении солености среды происходит также снижение прочности оболочек икры и преждевременный выклев.

Б. РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЫБЫ

Выживание и рост мальков белого амура. Первый опыт проводили при резкой смене солености (из пресной воды в азовскую соленостью 2,5; 5; 7,5; 10 и 12,5‰).

В воде соленостью 2,5; 5; 7,5‰ состояние рыб не ухудшалось по сравнению с пресной водой, и в течение всего опыта отхода не было. В воде соленостью 10‰ через неделю у рыб появились болезненные симптомы: пучеглазие, ерошение чешуи, вздутие брюшка. В течение первых 30 дней погибла большая часть мальков (среднесуточная гибель 1,6%). Оставшиеся в живых, по-видимому, привыкли к высокой солености и дожили до конца опыта. В воде соленостью 12,5‰ все рыбы погибли в течение трех суток (среднесуточная гибель 33%) (рис. 2А).

Второй опыт проводили при постепенной смене солености в азовской воде. В воде соленостью 10‰ часть рыб болела, но гибели не было. При 11‰ погибла часть рыб (среднесуточная гибель 1,5%), а при 12‰ погибли все рыбы, но прожили они в этой воде вдвое дольше, чем в опыте с резкой сменой солености (среднесуточная гибель 16%).

В аральской воде при постепенном повышении солености гибели мальков во всех солевых точках, до 12‰ включительно, не наблюдалось. В воде соленостью 14,5‰ физиологическое состояние мальков ухудшалось и было примерно таким же, как при 10—11‰ азовской воды, часть рыб погибла (среднесуточная гибель 1%).

Весовой прирост мальков белого амура в аральской воде разной солености за 45 дней опыта при температуре 17—20°:

Соленость, ‰	0	3,5	7	10,5	12	14,5
Прирост, мг	157	169	114	167	150	27

Весовой прирост мальков в аральской воде разной солености (до 12‰ включительно) был стабильным, а при 14‰ резко снизился.

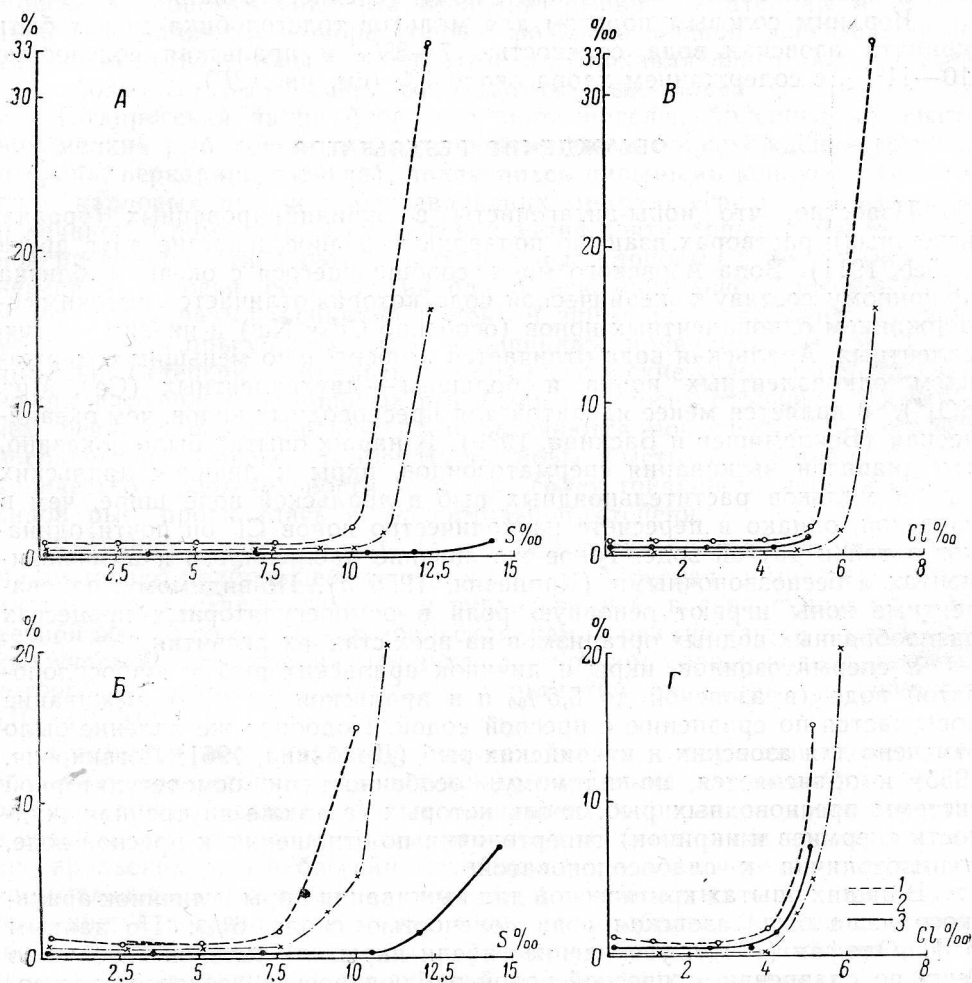


Рис. 2. Среднесуточная гибель мальков белого амура (А, В) и толстолобика (Б, Г) в морской воде:

1 — в воде Азовского моря при резкой смене солености, 2 — то же при постепенной смене солености, 3 — в воде Аральского моря при постепенной смене солености.

Таким образом, верхним солевым порогом для мальков белого амура можно считать соленость азовской воды 9—10‰ и аральской — 13—14‰. В пересчете на количество хлора, содержащегося в водах указанной солености, это соответствует 5‰ (рис. 2В).

Выживание мальков толстолобика. Мальки толстолобика были заражены эктопаразитами (триходиной) и ослаблены. В контрольном аквариуме (в пресной воде) среднесуточная гибель составляла 1%. В азовской воде соленостью 2,5 и 5‰ гибель уменьшилась до 0,5—

0,3% (см. рис. 2Б), мальки почти полностью освободились от паразитов. При солености 7,5‰ наблюдалось увеличение среднесуточной гибели по сравнению с контролем (1,4%), а при солености 10‰ все рыбы погибли через 7 суток (среднесуточная гибель 14,6%). В течение этого времени мальки не питались и почти не двигались, находясь в состоянии оцепенения.

В аральской воде частичная гибель мальков наблюдалась при 12‰, а поголовная гибель — при 14,5‰ (среднесуточная — 7%).

Верхним солевым порогом для мальков толстолобика может быть принята азовская вода соленостью 7—8‰ и аральская соленостью 10—11‰, с содержанием хлора около 4% (см. рис. 2Г).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Известно, что ионы-антагонисты в эквilibрированных (уравновешенных) растворах взаимно подавляют вредное действие друг друга (Löeb, 1911). Вода Азовского моря, сообщаемого с океаном, близка по ионному составу к океанической воде, которая отличается высоким содержанием одновалентных ионов (особенно Cl' и Na') и низким — двухвалентных. Аральская вода отличается относительно меньшим содержанием одновалентных ионов и большим — двухвалентных (Ca'' , Mg'' , SO_4''), и является менее ядовитой для пресноводных видов, чем океаническая (Беклемишев и Баскина, 1930). В наших опытах было показано, что диапазон выживания сперматозоидов, икры и личинок аральских рыб и мальков растительноядных рыб в аральской воде шире, чем в азовской, однако в пересчете на количество ионов Cl' он почти одинаков в той и другой воде. Такое же явление наблюдалось и в экспериментах с беспозвоночными (Карпевич, 1955 а). По-видимому, одновалентные ионы играют основную роль в осморегуляторных процессах разнообразных водных организмов на всех стадиях развития.

У сперматозоидов, икры и личинок аральских рыб в слабосоленовой воде (в азовской до 5,5‰ и в аральской до 8‰) выживание повышается по сравнению с пресной водой. Подобное же явление было отмечено для азовских и каспийских рыб (Драбкина, 1961; Логвинович, 1955) и объясняется, по-видимому, особенностями осморегуляторной системы пресноводных рыб, кровь которых (а также внутренняя жидкость спермиев и икринок) гипертонична по отношению к пресной воде, но изотонична к слабосоленовой.

В наших опытах критической для выживания икры и личинок аральского леща была азовская вода соленостью около 6‰. По данным В. И. Олифан (1940), увеличение гибели икры и личинок азовского леща по сравнению с пресной водой наблюдалось в азовской воде соленостью 7,5‰. В опытах Д. Н. Логвинович (1955) личинки азовского леща в азовской воде соленостью 2,5 и 5‰ росли лучше, чем в пресной воде. Увеличение гибели личинок леща по сравнению с контролем (пресной водой) начиналось в азовской воде соленостью около 6‰ (Карпевич, 1955).

Данных по солеустойчивости икры и личинок азовских сазана и шемаи нет, но имеются аналогичные данные для каспийского сазана (Ивлев, 1940), показывающие, что верхняя солевая граница нормального выживания его икры и личинок весьма близка к таковой аральского сазана (каспийская вода соленостью 9‰, соответствующая по хлорности аральской воде 11‰).

Таким образом, если и существует разница в адаптации икры и личинок к воде разной солености у азовских и аральских карповых, то

она невелика, и различие солевых диапазонов не превышает, по-видимому, 1—3‰. Следовательно, нельзя объяснить факт нереста аральских карповых рыб в солоноватых водах только их повышенной солеустойчивостью или более благоприятным ионным составом аральской воды. Его можно объяснить только совокупностью многих обстоятельств: благоприятным для пресноводных рыб ионным составом аральской воды, отсутствием в Аральском море рыб конкурентов и икродов морского происхождения (до вселения бычков и атерины в 1954—1956 гг.), наличием в море хорошо развитой водной растительности, являющейся нерестовым субстратом для подавляющего большинства полупроходных рыб наших солоноватоводных морей.

Таганрогский залив Азовского моря населен большим количеством мелких рыб морского и солоноватоводного происхождения (бычки, атерина, перкарина, тюлька), являющихся пищевыми конкурентами молоди карповых рыб и представляющих прямую угрозу для их икры и личинок. Кроме того, Таганрогский залив почти лишен зарослей водной растительности. Поэтому фитофильные карповые рыбы уходили на нерест в низовья рек, где находили исключительно благоприятные условия для размножения на полях и займищах и адаптивная солеустойчивость, присущая их икре и личинкам, проявлялась в самой минимальной степени. В Аральском море, где морские условия для размножения фитофильных карповых рыб были во многих отношениях лучше, чем речные (реки Средней Азии отличаются повышенной мутностью и сравнительно низкой температурой воды, быстрым течением, малым количеством растительности и т. п.), солеустойчивость икры этих же видов рыб проявлялась в максимальной степени.

Различия в экологии нереста между азовским и аральскими формами достигают наибольшей степени у шемаи. Азовская шемая нерестится на твердых галечных грунтах в верховьях рек, в совершенно пресной речной воде, в то время как аральская шемая размножается в прибрежных участках островов, находящихся в открытом море, в воде, соленость которой предельна для нормального развития ее икры и личинок (10—11‰).

Суммируя все сказанное, можно сделать следующий вывод: повышенная солеустойчивость аральских популяций карповых рыб, если она существует — следствие, а не причина их солоноватоводного нереста в современных условиях Аральского моря. С этой точки зрения вселение аральских рыб в бассейн Азовского моря в расчете на получение промыслового эффекта от их нереста в солоноватых водах вызывает сомнение. Такое вселение может быть целесообразным с генетической точки зрения; аральские рыбы на протяжении длительного исторического периода жили в более суровых климатических условиях и гибридизация их с азовскими может быть также полезна, как гибридизация европейского карпа с амурским сазаном. Практическая возможность осуществления такого мероприятия, однако, проблематична.

Солоноватые водоемы южной полосы СССР характеризуются, с одной стороны, благоприятными климатическими условиями, с другой — большими кормовыми ресурсами для растительноядных рыб. Особенно перспективным может быть освоение больших запасов фитопланктона Азовского моря обыкновенным толстолобиком и макрофитов Аральского моря белым амуром. Результаты наших экспериментов позволяют считать, что эти рыбы обладают достаточной эвригалинностью, чтобы жить в Азовском, Каспийском и Аральском морях. Исследованиями А. Ф. Карпевич (1960) показано, что у генеративно пресноводных рыб Азовского моря солеустойчивость взрослых особей выше, чем у личинок и маль-

ков. Можно ожидать, что солевой диапазон взрослых особей белого амура и толстолобика примерно на 2—4% выше того, который установлен нами для их мальков. Мальки толстолобика могут жить при солености Таганрогского, Ейского, Бейсугского, Ахтарского заливов (солевой порог $8^0/_{00}$), а взрослый толстолобик сможет освоить большую часть акватории Азовского моря (солевой порог $10—12^0/_{00}$). Мальки белого амура могут жить почти во всех прибрежных районах Аральского моря (солевой порог $14^0/_{00}$), за исключением некоторых сильно осолоненных заливов (оз. Судочье, урочище Ак-Петки и др.). Взрослый белый амур, по-видимому, может освоить всю акваторию Аральского моря (солевой порог $16—18^0/_{00}$).

Следует учесть, что китайские растительноядные рыбы обладают способностью совершать миграции и развитым стайным инстинктом (особенно толстолобик), что также способствует выработке полупроходного образа жизни.

Наши эксперименты показали, что при постепенном изменении солености мальки растительноядных рыб приспосабливаются к таким осмотическим условиям, которые при резкой смене солености для них губительны. Если эти рыбы будут нереститься в дельтах Дона, Волги, Аму-Дарьи и определенная часть их личинок и мальков будет вынесена течением в морские районы, то такая смена солености никакой опасности для их молоди не представляет, так как перед дельтами этих рек имеется большая зона с постепенно повышающейся соленостью. Однако при нересте этих рыб в Кубани в случае выноса личинок в море вероятна их гибель, так как соленость воды этого района Азовского моря летальна для них ($9—11^0/_{00}$).

При перевозке молодь белого амура и толстолобика следует выпускать в зону с соленостью не более $5—7^0/_{00}$ в Азовском море и не более $8—10^0/_{00}$ в Аральском.

ВЫВОДЫ

1. В естественной воде Аральского моря солевой диапазон сперматозоидов, икры и личинок аральских рыб и мальков китайских растительноядных рыб шире, чем в воде Азовского моря. Действие аральской и азовской воды на выживание подопытных животных в значительной степени зависит от содержания хлоридов.

2. В слабосоленовой морской воде двигательная активность сперматозоидов, эффективность оплодотворения и выживание икры и личинок аральских сазана, леща и шемаи увеличиваются по сравнению с контролем (пресной водой).

3. Верхний солевой порог на ранних стадиях развития аральских рыб:

у леща — азовская вода соленостью около $6^0/_{00}$ и аральская около $9^0/_{00}$ (хлоридов $3,2^0/_{00}$);

у шемаи — соответственно 7 и $10,5^0/_{00}$ (хлоридов $3,7^0/_{00}$);

у сазана — 7,5 и 11% (хлоридов около $4^0/_{00}$).

4. Верхний солевой порог у четырехнедельных мальков китайских растительных рыб:

белого амура — азовская вода соленостью $10^0/_{00}$ и аральская — $14^0/_{00}$ (хлоридов около $5^0/_{00}$),

обыкновенного толстолобика — соответственно 8 и $11^0/_{00}$ (хлоридов около $4^0/_{00}$).

5. Целесообразность интродукции аральских сазана и шемаи в Азовском море с целью получения промыслового эффекта от их не-

реста в солоноватых водах вызывает сомнение. Такая интродукция может рассматриваться только как попытка обновления генетических свойств азовских рыб.

6. При интродукции толстолобика в Азовское море и белого амура в Аральское солонность этих водоемов будет благоприятна для жизни сеголетков и взрослых рыб.

ЛИТЕРАТУРА

Беклемишев В. Н. и Баскина В. П. Экспериментальные предпосылки к экологической географии внутренних морей. Тр. Пермского ун-та. Т. 8. Вып. 9—10. Пермь, 1930.

Гостеева М. Н. Эколого-морфологическая характеристика развития аральско-го леща. Тр. ИМЖ. Вып. 20, 1957.

Доросhev С. И. Рыбы, предлагаемые для акклиматизации в бассейне Азовского моря. В этом сборнике.

Драбкина Б. М. Влияние воды различной солонности на выживание спермы, икры и личинок осетра. ДАН СССР. Т. 38, № 2, 1961.

Ивлев В. С. Влияние солонности на оплодотворение и развитие икры некоторых каспийских полупроходных рыб. «Зоол. журн.» Т. 19. Вып. 3, 1940.

Карпевич А. Ф. Экологическое обоснование прогноза изменений ареалов рыб и состава ихтиофауны при осолонении Азовского моря. Тр. ВНИРО. Т. 31, 1955.

Карпевич А. Ф. Отношение беспозвоночных Азовского моря к изменению солонности. Тр. ВНИРО. Т. 31, 1955 а.

Карпевич А. Ф. Выносливость рыб и беспозвоночных при изменении солонности среды и методики ее определения. Тр. Карадагской биол. ст. АН УССР. Вып. 16, 1960.

Кирпичников В. С. Солеустойчивость аральского сазана. «Вопросы ихтиол». Вып. 2, 1954.

Логвинович Д. Н. Влияние солонности и плотности кормовых объектов на питание и рост личинок донского леща и судака. Тр. ВНИРО. Т. 31, 1955.

Олифан В. И. Влияние солонности на ранние стадии развития азовского леща, судака и волжской сельди. «Зоол. журн.», Т. 19. Вып. 3, 1940.

Löb J. — Über den Mechanismus der antagonistischen Salzwirkungen, Bioch. Z. V. 36, 1911.

SALINITY RESISTANCE IN SOME SPECIES OF FISHES RECOMMENDED FOR INTRODUCTION INTO THE AZOV SEA

S. I. Doroshev

The upper salinity thresholds for one-summer-olds of the grass carp and big head and for sperm, eggs and larvae of the Aral Sea bream (*Abramis brama orientalis*), carp (*Cyprinus carpio*) and (*Chalcalburnus chalcoides aralensis*) in the Aral and Azov Sea water have been found experimentally.

The data reveal that most regions of the Azov Sea where the salinity of water is less than 12‰ are quite suitable for the survival of one-summer-olds and adult herbivorous fishes. The fish from the Aral Sea are resistant to a wider range of salinity than those from the Azov Sea. So the transplantation of the Aral Sea fish into the Azov Sea may cause interbreeding of relative subspecies and be considered as an attempt of renewing the genetic properties of the populations of the Azov Sea fishes, particularly of increasing the salinity resistance in fish at early stages (eggs, larvae).