

**БИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛЛЮСКА
MONODACNA COLORATA (EICHWALD) ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА
(данные к биологическому обоснованию акклиматизации этого вида в
Аральском и Каспийском морях)**

Доктор биол. наук А. Ф. КАРПЕВИЧ

Руководствуясь теоретическими предпосылками [10], рассмотрим разработанные нами биологические обоснования некоторых беспозвоночных, предназначенных к акклиматизации в Каспийское и Аральское моря.

В течение продолжительного времени мы работали над биологическими обоснованиями акклиматизации типично морских видов беспозвоночных — червя nereis (*Nereis succinea*) и моллюска синдесмии (*Syndesmya ovata*), которые затем были переселены в Каспийское море.

В настоящее время они успешно акклиматизировались и даже натурализовались в этом водоеме и являются ценным кормом для промысловых рыб [9, 15].

Вселение этих объектов было вызвано необходимостью создать прочную кормовую базу для осетровых и других рыб в случае осолонения Каспийского моря, которое предполагалось после зарегулирования стока его рек. Наряду с этим мы поставили своей целью создать и более устойчивое население кормовых беспозвоночных опресняемых районов Северного Каспия.

Обширные пространства, примыкающие к авандельте Волги, имеют неустойчивый солевой режим, неблагоприятно отражающийся на кормовой базе рыб. Например, массовые виды моллюсков *Adacna minima*, *Monodacna edentula* и др. не могут выживать в воде соленостью: первая — ниже 2‰, вторая — ниже 3—5‰. При быстром и полном опреснении районов их обитания, что наблюдается довольно часто в многоводные годы, значительная часть этих беспозвоночных гибнет [2, 8 и др.]. В то же время в Азово-Черноморском бассейне имеются формы моллюсков семейства *Cardiidae*, способные переносить и значительное опреснение воды, и даже обитать в пресных водоемах, например *Adacna relicta* из Днестровского лимана, *Monodacna colorata* из Таганрогского залива и др. Переселение этих видов в Каспий является полезным. В первую очередь мы разрабатывали биологическое обоснование для монодакны (*M. colorata*) из Таганрогского залива вследствие того, что она там обитает в опресненной зоне, является массовой формой и служит кормом многим промысловым рыбам и их личинкам (тарань, лещ, осетровые, личинки тюльки и др.).

Ниже изложены наиболее существенные стороны морфологии, биологии, экологии, а также истории формирования этого вида на основании литературных данных и собственных исследований.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ *MONODACNA COLORATA* (МОНОДАКНА ЦВЕТНАЯ)

Род *Monodacna* появился еще в Мэотическом бассейне (*Monodacna pseudocatilus* Barb.), но значительное развитие солоноватоводных кардинид отмечено в замкнутом Понтическом бассейне [3]. После разделения Понта на ряд солоноватых водоемов кардиниды проникали и в древний Каспий из Куяльницкого водоема, который существовал в прошлом на месте современного Черноморского бассейна.

В древних водоемах, располагавшихся в области современного Северного Каспия, *Monodacna sjoegreni* появилась в слоях Апшерона и была исходной формой каспийских видов рода *Monodacna*. Таким образом, все виды современных монодакн являются типично солоноватоводными обитателями и, несмотря на последующие изменения в условиях их обитания, сохранили в своей физиологии черты солоноватоводных предков [6, 7, 8].

В настоящее время имеется две точки зрения на происхождение реликтовой фауны в Азово-Черноморском бассейне. Одни ученые предполагают, что после возникновения Дарданелл существовавшая в водоеме древняя фауна была оттеснена в наиболее опресненные участки Черного и Азовского морей. Такие роды, как *Adacna*, *Monodacna* и другие, проникли даже в опресненные Бугский, Днепровский и Днестровский лиманы, в пресную и слабосоленую воду Таганрогского залива и дельту Дона [4].

Другие ученые считают, что формы древнего происхождения появились в Азово-Черноморском бассейне сравнительно недавно. Они проникли только в Новозвксинский бассейн Черноморской области из Хвалынского, располагавшегося в четвертичное время в области современного Каспия [12].

С. В. Бруевич [1] предполагает, что между этими бассейнами происходил мощный водообмен, вследствие чего в период трансгрессии был вполне вероятен сток вод из Хвалынского водоема в Новозвксинский, а следовательно, вполне возможно и проникновение в него древних, но уже измененных форм — кардинид.

Этот процесс, по мнению С. В. Бруевича, по-видимому, происходил около 13 000 лет тому назад. За прошедший промежуток времени отмечено значительное изменение видов *Monodacna*, оставшихся в Каспийском водоеме и проникших в Азово-Черноморский бассейн.

Эволюция у последних форм шла в направлении освоения пресных вод [12]. В настоящее время существует два вида рода *Monodacna*: *M. pseudocardium*, который обитает главным образом в Днестровском лимане, и *M. colorata* — из Таганрогского залива.

В Каспийском море, по одним определениям (З. А. Филатова), реально существует в массовых количествах *M. edentula* и редко встречается *M. caspia*, а по другим (А. К. Саенкова) — массовыми являются *M. caspia*. Каспийские формы не проникают в пресные воды и выживают в пределах солености 2—12‰. Таким образом, род монодакна в Каспии сохраняет черты, присущие типично солоноватоводным обитателям, образовавшимся более 1 млн. лет тому назад.

Очень вероятно, что и их физиологические свойства, должны быть более консервативны, чем у вида из Таганрогского залива.

СТРУКТУРА РАКОВИНЫ *MONODACNA COLORATA*

Морфология раковины видов рода *Monodacna* описана К. О. Милашевичем [13].

Все виды рода *Monodacna* морфологически чрезвычайно близки между собой, но у каждого из них имеются свои черты, которые указы-

вают на своеобразную эволюцию этих форм. Ниже мы сравниваем биологию и физиологию двух видов рода *Monodacna*: *Monodacna colorata* Таганрогского залива и *Monodacna edentula* Каспийского моря. Обе эти формы дают огромные биомассы и являются ценным кормом для рыб.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ *MONODACNA COLORATA*

В настоящее время эта монодакна встречается в Бугском, Днепровском, Днестровском лиманах и особенно большую биомассу она образует в предустьевом пространстве реки Дон и в наиболее опресненной части Таганрогского залива [14].

Ф. Д. Мордухай-Болтовским обнаружены очень крупные (длиной до 40 мм) экземпляры монодакны в дельтовых протоках реки Дон в совершенно пресной воде, а мелкие молодые экземпляры там не встречались. В открытой части залива монодакну ловят всех размеров (длиной от 1—2 до 33 мм) и возрастов. Наиболее часто встречаются моллюски длиной от 12 до 16 мм. Мелкие особи от 1 до 10 мм усиленно выедаются таранью, лещом и другими рыбами.

Величина ареала монодакны в Таганрогском заливе зависит от колебания солености, а биомасса — от условий размножения, газового режима и выедания рыбами. Обычно наибольшие биомассы этого моллюска встречались при солености от 0 до 4‰.

У косы Петрушенской на глубине около 2 м в двух километрах от берега на заиленной ракушке была обнаружена монодакна с некоторой примесью дрейссен (*Drissena polymorpha*). При драгировках монодакна поступала отмытой от ила. Район косы Петрушенской мы и считаем пригодным для сбора монодакн в целях ее акклиматизации. Для опытов все моллюски также были взяты из этого района.

ПИТАНИЕ МОНОДАКНЫ

Монодакна относится к группе фильтрующих моллюсков. Ее кишечник состоит из короткого продолговатого желудка и тонкой, но очень длинной кишки, свернутой петлями в ноге. В переднем разделе кишечника помещается кристаллический стебелек — своеобразный орган, помогающий пищеварению. Кишечник впадает в задний сифон, откуда и выбрасываются оформленные фекалии. Особи, только что взятые из моря, всегда имели хорошо наполненные кишечники. В них мы обнаружили большое количество одноклеточных протококковых водорослей, диатомовых (навикула, косцинодискус и т. д.), а также очень большое количество органических частиц (детрит) и песчинок размеров до 45—50 м.

Заглоченные диатомовые водоросли проходят до заднего отдела кишечника без заметных изменений и их значение в питании моллюсков желательно изучить отдельно.

Детрит и диатомовые водоросли монодакна будет иметь в изобилии и в Северном Каспии, и в Аральском море.

РАЗМНОЖЕНИЕ

Монодакны способны к размножению в годовалом возрасте по достижении длины: самцы — 10 мм, а самки — 13 мм. По определению Л. П. Максимовой [11], у более мелких особей зрелых яиц не имелось.

Плодовитость монодакны чрезвычайно велика. У самок длиной 17—18 мм обнаружено около 200 тыс. икринок. Выживание молоди значительное, так как, несмотря на громадную гибель молодых, только что осевших особей, от воздействия на них физических факторов среды и от

уничтожения их хищниками (в частности, рыбой), множество особей достигает половозрелости. Биомасса монодакны нередко повышается до 350 г на 1 м² и количество особей достигает 5595 экз. Следовательно, при переселении этой формы в другие водоемы в благоприятных физико-химических условиях обитания она выдержит натиск хищников. Размножение монодакны отмечено с конца апреля до сентября при температуре 11—24°. Развитие эмбриона до формирования велигер длится при температуре 21—24° одни сутки. Велигер плавает в воде от 30 до 14 суток в зависимости от температуры, затем оседает на грунт. Растет монодакна довольно медленно, достигая к концу жизненного цикла (в течение 5—7 лет) длины 33 мм.

КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ МОНОДАКНЫ

Наиболее ценным кормом для рыб она является на стадии личинки и в течение первых двух лет, когда ее размеры не превышают 10 мм. В это время ее кормовая ценность относительно высокая несмотря на то, что у наиболее молодых экземпляров (длиной 5 мм) раковина составляет 72% от живого веса. С увеличением размера особи относительное значение раковины снижается, и у особей длиной от 10 до 28 мм раковина составляет не более 32% (табл. 1). Но ее абсолютный вес резко возрастает (рис. 1), вследствие чего снижается пищевая ценность мол-

Таблица 1
Соотношение веса живых особей монодакн
и их раковин

Средняя длина рако- вины ¹ в мм	Средний вес в мг			Средний вес раковины в % от живых особей
	живой особи	сырой рако- вины	сухой рако- вины	
5	25	18	10	72,0
7	67	28	—	41,8
10	210	55	50	26,1
12	390	110	80	30,5
15	610	166	140	27,2
20	1920	331	290	27,1
25	2830	900	610	31,8
28	3500	1030	990	29,7

¹ Для определения средней длины моллюсков каждой размерной группы взято не менее 10 экз. Колебания длин особей в пределах одной размерной группы достигали 2—3 мм.

люсков. Это подтверждается и данными биохимических анализов (табл. 2).

Наибольшее содержание азота — 4,8% — обнаружено у молодых особей (длиной 5 мм), но большая его часть содержится в их раковине (72%), вследствие того, что эмбриональная раковина строится главным образом из органического вещества. С возрастом стенки раковины утолщаются и в них все больше и больше откладывается неорганических солей, а содержание азота снижается до 16—20%. В то же время азот тела держится на уровне от 71 до 84%. Однако содержание азота тела моллюска по отношению к весу всего сухого вещества, включая и раковину, с возрастом понижается. Если у особей длиной 5—10 мм содержится в теле от 1,0 до 1,4% азота, то у особей длиной 28 мм его всего 0,06%.

Таким образом, молодые моллюски длиной от 5 до 15 мм оказываются наиболее питательными.

При сравнении раковины *M. colorata* из Таганрогского залива и *M. edentula* из Северного Каспия заметна значительная разница в их весе (см. рис. 1, кривая 5 и 6). Раковина всех возрастных групп

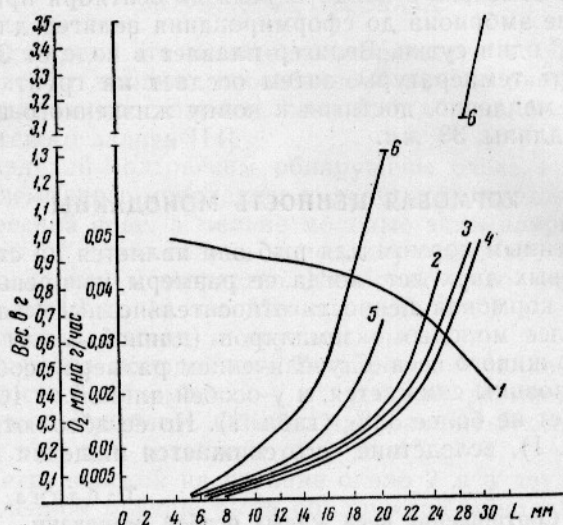


Рис. 1. Изменение веса *M. colorata*, их раковин, а также потребление кислорода в зависимости от размеров моллюска:

1—потребление кислорода в мл на 1 г/час; 2—живой вес особей разного размера из Таганрогского залива; 3—сухой вес раковины; 4—сухой вес особи; 5—сухой вес раковин *M. colorata*; 6—сухой вес раковин *M. edentula* Северного Каспия.

M. colorata легче, чем *M. edentula*, и чем крупнее особи, тем больше эта разница. Например, у особей длиной 18 мм она достигает 57%. Следовательно, цветная монодакна, обитающая в пресной и слабосоленой воде Таганрогского залива, строит более легкую раковину, чем монодакна, обитающая в Каспии при солености воды 10‰.

Таблица 2

Изменения содержания азота у *Монодакна colorata* разного размера

Длина раковины в мм	Средний вес особи в мг	Содержание азота в сухом веществе						
		в особи	в теле	в сухой раковине	в особи	в теле	в теле	в раковине
		в мг			в % от сухого вещества		в % от азота особи	
5	17	0,82	0,23	0,59	4,8	1,3	28,0	72,0
7	46	1,06	0,46	0,60	2,13	1,0	43,4	57,6
10	68	1,39	0,99	0,40	2,04	1,4	71,2	28,5
12	—	—	—	—	—	—	—	—
15	170	1,36	1,10	0,26	0,8	0,64	80,8	19,2
20	310	1,20	1,01	0,19	0,39	0,34	84,0	16,0
25	730	0,78	0,61	0,17	0,11	0,08	78,2	21,8
28	1040	0,83	0,66	0,17	0,08	0,06	80,7	19,3

Если *M. цветная* освоит только опресненные предустьевые пространства рек, новых для нее водоемов, в частности Каспия и Арала, то она будет и более ценным кормом, чем *M. caspia*. Но если она заселит и более осолоненные районы, то раковина ее может сделаться более грубой, так как воды этих водоемов содержат относительно больше кальциевых солей, чем азовская, и при осморегуляции они в виде шлака будут откладываться в раковинах моллюсков.

ОТНОШЕНИЕ *M. COLORATA* К ИЗМЕНЕНИЮ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

При введении новых объектов в наши южные моря необходимо заранее определить выносливость вселенцев к наиболее изменчивым факторам среды, так как это решает первый этап их акклиматизации — приживание особей. Из внешних факторов среды, которые могут оказать лимитирующее влияние на новую форму, мы считаем важнейшими состав и соотношение солей воды, резкие колебания солености придельтовых пространств р. Волги и рек Арала, а также газовый режим и мутность.

Если признать, что цветная монодакна — отпрыск каспийских форм, то заранее можно сказать, что она будет хорошо выносить каспийскую воду. Но так как эта форма уже давно обитает в пресных и слабосоленых водах иного (океанического) солевого состава, мы все же выяснили требования этой формы к солевым растворам и степени изменения солености аральской и каспийской воды. В качестве показателей жизнестойкости этой формы были избраны: выживание, дыхание и осморегуляция в азовской, каспийской и аральской водах различной солености по методике, описанной нами ранее [7].

Выживание монодакны в азовской и каспийской воде

Материал для опытов получали из Ейского лимана и Таганрогского залива.

Подопытные особи из лимана были относительно крупные — длиной от 6,5 до 33 мм, наиболее часто встречались особи длиной от 17 до 19 мм.

Моллюски обитали при солености 3—3,5‰ и легко переносили пересадку в воду соленостью 0,5 и 7‰ (0,25—3,7‰ Cl) и потому в азовской воде этой солености хорошо выживали. При пересадке в дождевую воду они сильно разбухали, но оставались живыми в течение 12 суток, не давая отхода; в дистиллированной воде они погибли через двое суток.

Азовская вода с содержанием солей около 10‰ (4,3‰ Cl) являлась для них уже неблагоприятной (рис. 2).

В каспийской воде эта форма хорошо выживала в солевом интервале от 1 до 10‰ (0,42—4,2‰ Cl), причем не было замечено особой разницы в резистентности подопытных животных при скачкообразном и постепенном изменении солености.

Если же моллюсков брали из наиболее опресненных зон Таганрогского залива и сразу пересаживали из воды соленостью 0,7‰ в естественные и искусственные каспийские воды разной солености (воды, приготовленные из естественной воды и путем растворения в пресной воде соответствующих солей, см. рецепт растворения солей), то они относительно хорошо выживали в воде соленостью 2‰ и несколько хуже — при 5‰. В воде соленостью 7‰ гибель значительно увеличилась, причем в искусственной каспийской воде гибель всегда была меньше, чем в естественной (табл. 3, рис. 3).

Следует указать, что в этих сериях использовались половозрелые размножающиеся особи, поэтому их гибель в опытах повышена.

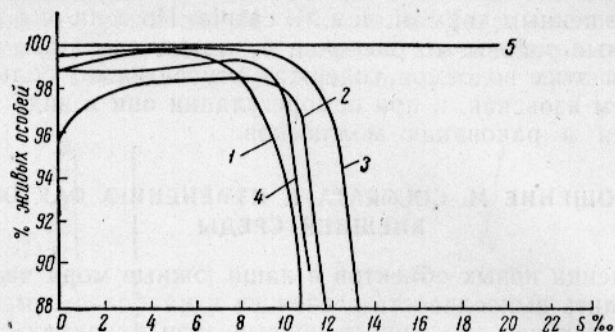


Рис. 2. Выживание *M. colorata* Ейского лимана (соленость среды обитания 3—3,5‰) в морских водах разной солености:

При резком изменении солености среды:

1—азовская вода; 2—каспийская вода; 3—аральская вода.

При постепенном изменении солености среды:

4—каспийская вода; 5—аральская вода.

Можно заметить, что *M. colorata*, обитающая почти в пресной воде, хуже переносит резкое повышение солености, чем форма Ейского лимана. При адаптации монодаки к измененной солености среды благоприятно

Таблица 3

Выживание *M. colorata* из Таганрогского залива в каспийской воде разной солености при резкой смене солености, осень 1948 г. (соленость обитания 0,7‰)

Соленость в ‰	Температура воды в °С	Количество моллюсков, взятых для опыта	Среднесуточная гибель моллюсков в %
---------------	-----------------------	--	-------------------------------------

Естественная вода

0,5	16,5—18	40	6,6
2	16,5—18	40	12,5
5	16,5—18	40	16,6
7	16,5—18	40	25

Искусственная вода

0 (дождевая)	17—20,8	38	10,4
0,5	13—20,8	72	4,5
2	13—21	72	4,6
5	13—21	62	6,8
7	13—21	20	16,6

ятный для них солевой диапазон несколько расширяется. Они дольше выживают в каспийской воде соленостью 7—10‰, а также темп их гибели при высокой концентрации солей более замедлен, чем в этих же водах, но при резкой смене солености.

Непосредственной причиной гибели монодаки оказалось значительное изменение их веса, которое происходит при резкой смене солености в среде их обитания. Через 1—2 часа после перемещения монодакны

из воды соленостью 0,7‰ в каспийскую воду соленостью 2,5 и 7‰ у всех особей отмечается резкое уменьшение веса, причем разница в весе

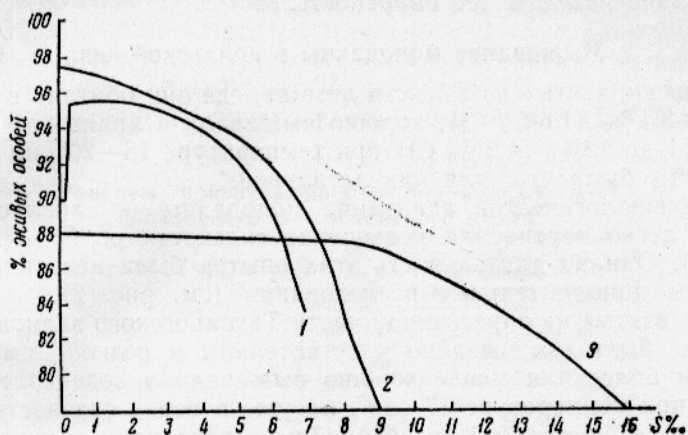


Рис. 3. Выживание *M. colorata* Таганрогского залива (соленость среды обитания 0,4—0,7‰) в каспийской воде разной солености:

Резкое изменение солености среды:

1—искусственная вода.

Постепенное изменение солености среды:

2—искусственная вода; 3—естественная вода.

была тем больше, чем выше концентрация солей в воде (рис. 4). Но уже через 7 часов от начала опыта разница в весе у животных, взятых из пресной и слабосоленой (2‰) воды, почти исчезает.

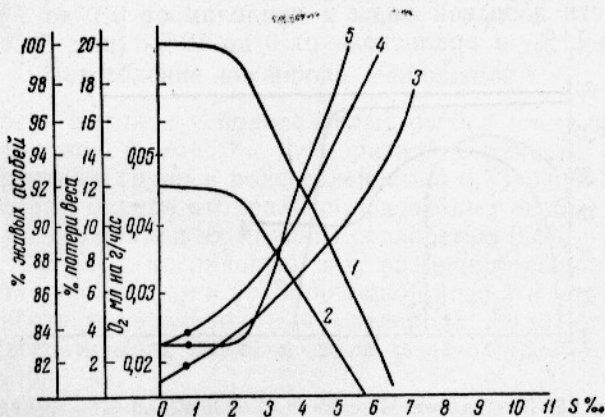


Рис. 4. Влияние резкого изменения солености каспийской воды на физиологические процессы *M. colorata* Таганрогского залива (соленость среды обитания 0,4‰):

1—выживание в %; 2—потребление кислорода в мл на г/час; 3—5—изменение веса животных (в %) после их помещения в воду соответствующей солености: 3—через 1 час; 4—через 2 часа; 5—через 7 часов.

За этот срок происходит выравнивание осмотического давления внешней и внутренней среды. Потерянная в первые часы опыта вода снова отбирается организмом, и его физиологические функции протекают нормально, вследствие чего и смертность монодакти относительно невелика.

В то же время животные, помещенные в воду соленостью 5 и 7‰, продолжают терять воду, и разница в их весе увеличивается, что свидетельствует о нарушении физиологических процессов, вследствие чего резко увеличивается и их смертность.

Выживание монодакны в аральской воде

Моллюски, взятые из Ейского лимана, где они обитали в воде соленостью 3—3,5‰ (1,6‰ Cl), хорошо выживали в аральской воде соленостью от 1 до 12‰ (4,2‰ Cl) при температуре 18—20°, но вода соленостью 15‰ была уже для них летальной.

При физиологической адаптации монодакны к аральской воде моллюски легко переносили повышение солености до 25—30‰ (8,8—10,5‰ Cl). Однако длительность этих опытов была невелика, поэтому необходимы дополнительные исследования (см. рис. 2).

Особь, взятые из опресненной части Таганрогского залива в период их нереста, были чрезвычайно чувствительны к резкой смене солености. Они более или менее хорошо выживали в воде соленостью от 1 до 5‰ при температуре 17—18°, но уже в воде соленостью 7‰ за сутки погибло около 50% особей. При «адаптации» они хорошо выживали в солевом интервале от 1 до 15‰. Действия на монодакну солевых концентраций выше 15‰ мы не испытывали.

Таким образом, солевой скачок, равный 5‰ (из воды соленостью 0,7‰ в 6‰), является предельным для монодакны. Но при постепенном изменении концентрации солей, когда происходит физиологическая адаптация организма (в осморегуляции принимает участие не только вода, но и соли среды), животные выживают в воде соленостью до 20—25‰.

При сравнении данных выживания монодакны из Ейского лимана и из Таганрогского залива обнаружились интересные детали. Монодакна Ейского лимана, обитавшая при 3—3,5‰, легко переносила резкую смену солености азовской воды в пределах от 0,1 до 7‰, в каспийской—от 2 до 11‰ и аральской—от 0 до 12‰ (рис. 5).

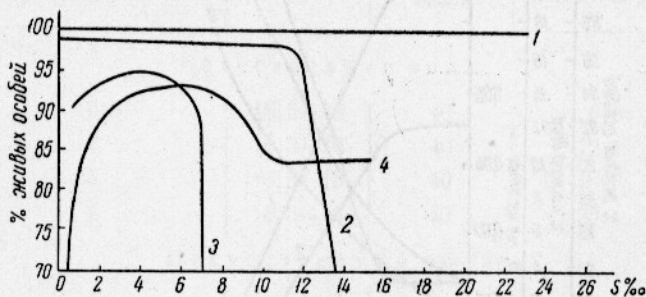


Рис. 5. Выживание *M. colorata* в аральской воде различной солености:

а—*M. colorata* Ейского лимана (соленость среды обитания 3—3,5‰), $t=18-20^{\circ}\text{C}$: 1—при адаптации к изменению солености среды; 2—при резком изменении солености среды; б—*M. colorata* из Таганрогского залива (соленость среды обитания 0,4‰), $t=17-18^{\circ}\text{C}$: 3—при резком изменении солености среды; 4—при адаптации к изменению солености среды.

Таганрогские же формы, обитавшие в воде соленостью не свыше 0,7‰, чрезвычайно чувствительны к изменению солености, и даже повышение ее на 2‰ заметно отражалось на их осморегуляторном процессе, а внезапное повышение на 5‰ может быть и губительным для них. Однако при физиологической адаптации этих форм к изменению солености среды эта разница стирается, и таганрогские и ейские формы выживают довольно хорошо в каспийской воде до 10‰.

Способ приготовления искусственной воды приведен в табл. 4.

Для приготовления 10 л морской воды необходим следующий порядок растворения солей.

В 5—6 л пресной воды последовательно растворяют $\text{NaCl} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_3\text{BO}_3 + \text{KBr} + \text{MgSO}_4$. Отдельно в 2—3 л воды растворяют CaCl_2 и в 1—2 л NaHCO_3 . Затем все растворы сливают и перемешивают. рН необходимо поддерживать в пределах 7,5—8. При повышении рН происходит выпадение трудно растворимых солей CaCO_3 и Na_2SO_4 .

Таблица 4
Рецепты приготовления искусственных вод
Аральского и Каспийского морей

Соли	Количество солей (в г или %) для приготовления 10 л морской воды соленостью 10‰/100	
	аральской (соли безводные) ¹	каспийской (соли водные)
NaCl	41,55	60,94
MgSO_4	26,80	57,70
CaCl_2	13,91	14,75
NaHCO_3	2,42	2,35
K_2SO_4	1,72	1,4
Na_2SO_4	13,44	0,66
H_3BO_3	0,12	0,15
KBr	0,04	0,09

¹ При использовании водных солей их количество должно быть следующим: MgSO_4 — 54,90 г, CaCl_2 — 27,45 г и Na_2SO_4 — 30,49 г.

Потребление кислорода монодакной ¹

Интенсивность дыхания у половозрелых особей цветной монодакны определяли в пресной и морской воде разной солености, а также у различных возрастных групп в воде соленостью 0,7‰ при температуре 22—25°. Для первых опытов отбирали половозрелых особей длиной 17—18 мм и сразу пересаживали их из воды соленостью 0,4‰ (водопроводная вода г. Таганрога) в каспийскую воду различной солености. Животные хорошо себя чувствовали в водопроводной воде и в воде соленостью 2‰, интенсивность потребления ими кислорода была устойчивой. Но воды соленостью свыше 2‰ вызывали резкое падение потребления кислорода (см. рис. 4).

Таким образом, при повышении солености в среде обитания на 4—6‰ монодакна теряет полостную воду, вследствие чего снижается ее вес. В свою очередь резкое уменьшение воды в организме затрудняет газообмен. Если животные остаются в водах высокой солености несколько часов, то многие особи погибают. При физиологической адаптации происходит постепенное выравнивание солевого и водного обменов, поэтому и выживание особей возможно в более широком солевом диапазоне, а именно до 10‰ (см. рис. 2, 3 и 5).

Интересно отметить, что интенсивность потребления кислорода таганрогскими и ейскими особями в благоприятном солевом интервале каспийской воды одинакова и держится около 0,04 мл в 1 час на 1 г живого веса.

¹ Потребление кислорода определялось методом закрытых сосудов по Винклеру.

Далее оказалось, что с увеличением размера моллюсков относительная интенсивность газообмена уменьшается (см. рис. 1). Особи длиной около 5 мм и средним весом 0,036 г потребляют кислорода (на 1 г веса) почти в два раза больше (0,047 мл), чем особи весом 2,95 г и длиной 26—27 мм (0,022 мл на 1 г/час).

Сравнивая полученную кривую дыхания с кривой веса монодакн разных возрастов и их раковин, мы видим, что эти кривые образуют

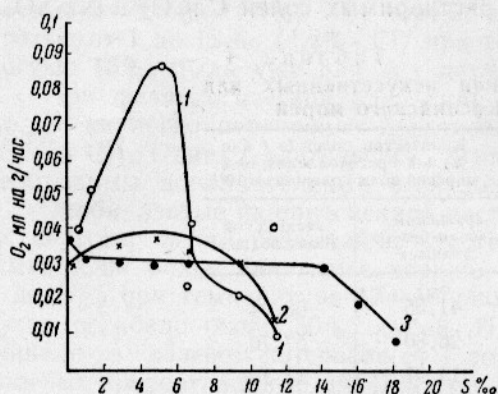


Рис. 6. Потребление кислорода *M. colorata* из Бийского лимана (соленость среды обитания 3—3,5‰) в морских водах разной солености при $t=18-20^{\circ}\text{C}$ и резкой смене солевых концентраций:

1—азовская вода; 2—каспийская вода; 3—аральская вода.

обратную зависимость, т. е. с увеличением веса моллюсков и их раковины уменьшается и относительный показатель их газообмена (см. рис. 1) и это понятно, так как вес раковины, не участвующей в газообмене, с возрастом моллюска увеличивается.

Далее было установлено, что изменение газообмена монодакн зависит от соотношения ионного состава азовской, каспийской и аральской воды разной солености. В азовской воде соленостью от 3 до 5‰, где наибольшее значение имеют ионы одновалентных солей, интенсивность обмена наиболее высокая и достигает 0,09 мл в 1 час на 1 г веса монодакн (рис. 6). В каспийской воде той же солености, но с меньшим содержанием солей NaCl,

KCl и др. интенсивность обмена у моллюсков всего около 0,04 мл, а в аральских еще ниже — около 0,03 мл в час на 1 г веса.

Количественное различие в газообмене монодакн при их относительно хорошем выживании в водах южных морей может вызвать изменение в темпе их роста, интенсивности питания и размножения.

Асфиксия

Для выживания *M. colorata* важное значение имеет газовый режим. Ф. Д. Мордухай-Болтовской [13] указывал, что реликтовые формы, в частности и монодакна, чувствительны к содержанию кислорода в воде. Это свойство может препятствовать расширению ареала и выживанию монодакн в водоемах с неустойчивым газовым режимом.

Чтобы выяснить кислородный порог монодакн, мы отбирали половозрелых особей со средним весом около 1 г и длиной от 14 до 18 мм, а также молодую со средним весом 0,09 г и длиной около 8 мм. Одинаковое количество моллюсков весом около 30 г помещали в респираторные сосуды объемом 0,75 л. Их заливали таганрогской водой соленостью 0,4—0,75‰ и закрывали притертыми пробками. Затем через стенки сосуда наблюдали за поведением животных и время от времени открывали респираторы, чтобы определить оставшееся в воде количество кислорода.

При температуре 20° половозрелые монодакны выживали около семи часов почти при полном отсутствии кислорода. Но через 15 часов 50% животных погибло, а через 19 погибли все.

При повышении температуры воды до $28-31^{\circ}$ моллюски были в плохом состоянии уже после двух часов содержания их в респираторах и все же 69% животных остались живыми после их пребывания в бес-

кислородной воде в течение 4,5 часов. Через 12 часов от начала опыта (в течение 9 часов без кислорода) погибло 83% животных.

Молодь, посаженная в бескислородную воду, взятую после респирационных опытов и содержащую продукты обмена, при температуре 22°, была вся жива через 4 часа, но через 7—6 часов погибло 37%, а остальные находились в плохом состоянии. Эти опыты показывают, что монодакна при высокой температуре мало устойчива к дефициту кислорода. Но с понижением температуры воды их устойчивость к недостатку кислорода возрастает. И все же в водоемах средней полосы эта форма может обитать и давать массовое развитие только при хорошей аэрации.

Изложенные материалы показывают, что взрослые особи *M. colorata* способны выжить в опресненных зонах Каспийского моря соленостью от 0 до 9—10‰, а в Аральском море от 1—2 до 10—12‰. В этих районах она найдет благоприятные условия для роста и питания, но размножаться она сможет в воде соленостью не ниже 1—2‰.

Паразитная зараженность

Н. Л. Нечаева обследовала паразитофауну, живущую в теле *M. colorata*; живых моллюсков всех размеров доставляли с освоенного нами «пятна» в районе косы Петрушинской в лабораторию и тщательно исследовали под микроскопом. Всего просмотрено 124 экз., из них 83 экз. длиной от 19 мм до 23 были половозрелыми, а 41 экз.—сеголетки и, возможно, годовики длиной около 8 мм.

У моллюсков довольно часто обнаруживали редию—личиночную стадию двуустки. Определить вид паразита по редии не удалось. Других стадий развития этого паразита в этот период не имелось.

При вскрытиях рыб, питающихся монодакной, были обнаружены половозрелые двуустки: в кишечнике севрюги обитает *Deropristis hispida* Abildgaend — промежуточный хозяин ее не известен, у тарани и судака найдена двуустка *Aspidogaster donicum* Poroff, которая развивается без промежуточного хозяина и, следовательно, к паразитам монодакны отношения не имеет.

Чтобы установить по личиночным стадиям паразита болезнетворность его для рыб, необходимо провести обследования монодакны весной и летом. Без этих исследований невозможно рекомендовать пересадку *M. colorata* в Каспийское и Аральское море¹.

ВЫВОДЫ

Полученные данные по биологии и физиологии монодакны (*Monodactyla colorata*) позволяют указать места, где ее присутствие будет полезным.

Эта монодакна предназначалась для укрепления кормовой базы предустьевое пространство р. Волги, Урала и других рек Каспия, а также Аральского моря.

Как известно, все предустьевые пространства р. Волги заселены различными раками и моллюсками (дрейссеной и унионидами), но кардииды не образуют значительного развития в сильно опресненных водах. *M. edentula* и *A. minima*—наиболее преснолюбивые виды, но и они не могут обитать и размножаться в воде соленостью ниже 2—5‰, поэтому кардииды из Каспия не проникают в дельту Волги и даже в ее предустьевое пространство [2, 8].

В то же время в мелководном районе Северного Каспия откармли-

¹ По сообщению А. К. Саенковой ею обнаружена *M. colorata* в Северном Каспии в 1959 г.

вается молодь многих промысловых рыб, здесь обитают и во время миграций проходят огромные массы половозрелых рыб. Поэтому в этом районе и желательно укрепить кормовую базу рыб.

Взрослая монодакна Таганрогского залива (*M. colorata*) хорошо переносит пресные воды, но для ее размножения необходимы солоноватые воды (0,5—1‰). Она нуждается в хорошей аэрации, поэтому будет жить в проточных участках авандельты Волги, Сыр-Дарьи и Аму-Дарьи. Здесь, как и в Таганрогском заливе, монодакна сможет образовать большие биомассы. Ее личинки и взрослые особи найдут обильные корма и сами будут использоваться личинками и молодью воблы, леща, а крупные особи — сазаном, осетровыми и т. д. Вполне возможно, что в других районах Аральского моря с илистопесчаными грунтами, благоприятными для ее обитания, особи *M. colorata*, расселившиеся в более осолоненных районах Каспия и Арала, встретятся в Каспии с *Adaspa vitrea* var. *minima* и другими кардидами, а в Арале — с *Adaspa minima*. Из-за обилия кормов: растительного детрита, фитопланктона и др. — едва ли эти формы вступят друг с другом в соревнование. Есть опасность скрещивания вселенной монодакны с каспийскими видами и потеря своего ценного качества — выживать в пресной воде. Однако мы обнаружили в структуре сперматозоидов этих видов моллюсков существенные различия. Поэтому едва ли возможно их скрещивание.

Более опасным является наличие редии двуустки у *M. colorata*, что и заставило нас пока отложить ее перевозку в эти водоемы. В ближайшее время будут выяснены сроки и возраст моллюсков наименее опасных в паразитарном отношении. *M. colorata* может оказаться полезной в Западном Балхаше и других слабосоленых озерах Средней Азии.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бруевич С. В., Динамика химического состава Каспийского моря в период падения его уровня, Известия Географического общества, 6, АН СССР, 1939.
2. Виноградов Л. Г., Многолетние изменения Северокаспийского бентоса, Труды ВНИРО, т. 38, Пищепромиздат, 1959.
3. Давиташвили Л. Ш., К истории Мэотического бассейна «Азербайджанское нефтяное хозяйство», 1931, № 1.
4. Зенкевич Л. А., Об акклиматизации в Каспийском море новых кормовых (для рыб) беспозвоночных и теоретические к ней предпосылки, Бюллетень МОИП, т. 49, вып. I, 1940.
5. Жиженко В. П., Колесников В. П. и Эберзин А. Г., Стратиграфия СССР, т. 12, Изд. АН СССР, 1940.
6. Карпевич А. Ф., Отношение некоторых видов семейства Cardiidae к солевому режиму Северного Каспия, ДАН СССР, т. 54, № 1, 1946.
7. Карпевич А. Ф., Приспособленность дрейссен Северного Каспия к изменению солевого режима, Зоологический журнал, т. 26, вып. 4, Изд. АН СССР, 1947.
8. Карпевич А. Ф., Отношение двустворчатых моллюсков Северного Каспия и Арала к изменению солёности среды, Докторская диссертация, МГУ, 1953.
9. Карпевич А. Ф. и Полякова Б. Г., Акклиматизация синдесмии в Каспийском море, «Рыбное хозяйство», 1956, № 8.
10. Капевич А. Ф., Теоретические предпосылки к акклиматизации водных организмов (напечатано в настоящем сборнике).
11. Максимова Л. П., Биология монодакны Азовского моря, Кандидатская диссертация, 1953.
12. Мордухай-Болтовской Ф. Д., К вопросу о происхождении каспийской фауны в Азово-Черноморском бассейне. Зоологический журнал, т. 25, вып. 5, Изд. АН СССР, 1946.
13. Милашевич К. О., Моллюски русских морей, Фауна России, Зоологический музей Имп. Акад. Наук, Петроград, т. 1, 1916.
14. Старк И. Н., Изменения в бентосе Азовского моря в условиях меняющегося режима, Труды ВНИРО, т. 31, вып. I, Пищепромиздат, 1955.
15. Сборник об акклиматизации *N. succinea* в Каспийском море, вып. 33, Изд. МОИП, 1952.