

ВЫЖИВАНИЕ ИКРЫ, ЛИЧИНОК И МАЛЬКОВ КУБАНСКОЙ ТАРАНИ В АЗОВСКОЙ ВОДЕ РАЗЛИЧНОЙ СОЛЕННОСТИ

Канд. биол. наук А. С. ЛЕЩИНСКАЯ
(АзчерНИРО)

Осуществляемое в настоящее время гидростроительство на Дону и Кубани повлечет за собой изменение солевого режима вод Азовского моря [9]. В связи с этим выяснение вопроса о влиянии различной солености на размножение, развитие и рост молоди полупроходных рыб Азовского моря приобретает важное значение.

Кубанская тарань занимает значительное место в промысле частиковых рыб Азовского моря. Основным местом размножения тарани служат кубанские лиманы. Обследования показали [10], что громадные территории этих лиманов в настоящее время полностью не используются рыбным хозяйством и требуют больших мелиоративных работ. Созданные на некоторых лиманах большие рыбоводческие хозяйства требуют разработки рыбоводных нормативов, в основу которых должны быть положены сведения о требованиях рыб к внешним факторам среды: солености, содержанию растворенного в воде кислорода, температурному режиму, качественному и количественному составу пищи для рыб и т. п.

Целью наших исследований являлось ответить на некоторые затронутые выше вопросы и дать материал для создания нормативов по разведению тарани в кубанских лиманах.

Работами В. В. Васнецова [2] и его школы доказано, что развитие рыб протекает поэтапно.

Наши наблюдения за физиологическими особенностями развития икры и личинок форели [6], судака, леща, тарани и хамсы показали, что каждый новый этап развития имеет свои характерные физиологические показатели и реакцию на внешние раздражители.

В данной работе изучалось влияние солености и кислородного режима на оплодотворение, рост и дыхание личинок кубанской тарани на различных этапах развития. Наблюдения были проведены в 1951 г. на Ачуевском рыбоводном заводе, а затем на Ахтарском рыбхозе.

Комплексными работами на Азовском море и кубанских лиманах руководили А. Ф. Карпевич и С. К. Троицкий.

МЕТОДИКА

Материалом для наблюдений служила отмытая икра, сперматозоиды из живых самцов и личинки тарани, полученные на Ачуевском рыбоводном заводе, а также мальки из лиманов Ахтарского рыбхоза.

Опыты проводились в морской воде различной солености 2,5; 3,5; 5,0; 7,5; 10,5; 12,5; 15,0‰, пресную воду брали из р. Протоки. Соленость

воды определяли микрометодом по инструкции ВНИРО—Бруевича [1], а общая методика работ предложена А. Ф. Карпевич [4,5].

РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ

Продолжительность движения сперматозоидов в воде различной солености

Известно, что сперматозоиды большинства рыб находятся в покое до момента их соприкосновения с водной средой. По данным Мусселлу-са [8], сперматозоиды плотвы при концентрации 11,1 миллиона в 1 мм³ сохраняют активность от 2 до 4 минут. Свежая сперма карпа жизнеспособна в продолжение 1,5—3,0 минут при температуре 0—2°. Литературных данных о жизнестойкости спермы тарани не имеется, а наши наблюдения показали, что сперматозоиды тарани в пресной воде могут жить при температуре 15° 50—60 секунд, в солоноватой воде при той же температуре продолжительность их движения в несколько раз увеличивается, причем в воде различной солености продолжительность и характер движения сперматозоидов неодинаковы. В первые секунды пребывания в воде сперматозоиды тарани, судака, леща и осетровых рыб совершают очень быстрые движения, главным образом, поступательного характера, затем их движения переходят в колебательные, после чего всякое движение приостанавливается. Предполагая, что наибольшее оплодотворение икры происходит в момент максимально поступательного движения сперматозоидов, мы регистрировали время этого движения, а также время полного прекращения его.

В пресной воде и слабо соленой (2,5—3,5‰), при температуре 15° сперматозоиды тарани двигались от 30 до 50 секунд. Наибольшая активность сперматозоидов до 2 минут наблюдалась при солености 5—7,5‰. При солености 10‰ движение продолжалось только 20 секунд, а при 12,5‰ движения не было.

Повышение температуры воды от 15 до 20,2° сокращает время поступательного и суммарного движения сперматозоидов примерно в 2 раза.

Сперма, взятая от самца, уснувшего час тому назад, значительно раньше прекращает движение, чем сперма, взятая от живых текущих самцов. Однако она еще сохраняет способность к оплодотворению. В воде соленостью 5‰ сперматозоиды жили до 3 минут.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОПОЛОДОТВОРЕНИЯ ИКРЫ ТАРАНИ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ СОЛЕННОСТИ

Наблюдение за оплодотворением и развитием икры в воде с различной соленостью производилось следующим образом: от живых производителей, находившихся на V стадии зрелости (текучек), отцеживали небольшие порции икры и молок в чашки Петри, наполненные водой с соленостью: 0,4; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0 и 17,1‰ (резкая смена солености [4, 5]). Икру и молоки соединяли вместе, перемешивали гусиным пером и размещали на предметные стекла. Обладая клейкостью, икринки быстро прилипали к стеклам и так держались до момента выхода из них личинок. После оплодотворения (через 3—5 минут) икринки, прилипшие к стеклам, промывали в чистой соленой воде, в которой производилось оплодотворение, а затем помещали в эмалированные тазы с водой той же солености. Обычно на одном предметном стекле размещалось не более 20—25 икринок. Этот способ был удобен при дальнейших наблюдениях за развитием и подсчетом отмерших икринок, а также за

выклевом личинок. Наблюдение за выклюнувшимися личинками продолжалось около одного месяца. При каждом контрольном просмотре регистрировали следующие моменты: стадию развития, появление новых формообразований и начало функционирования видимых на глаз органов, например, сердца, кровеносных сосудов, жабр, кишечника и т. д., записывали результаты просчета пульсации сердца и измерения длины тела.

Таблица 1

Выживание икры тарани в азовской воде различной солености. (Продолжительность опытов 25 и 16 дней [среднее из 2 серий]; температура 16,2°; в опыте использовано 3200 икринок, по 200 штук в каждой солености)

Соленость в ‰	0,4	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,1
Суточная гибель икры в штуках	1,01	0,65	2,5	13,7	29,1	33,3	75,0	116
Количество выклюнувшихся личинок в %	83,5	87,0	59,0	3,0	—	—	—	—
Длительность пребывания при данной солености в днях	25	25	25	7	3	3	1	0,75

Из данных табл. 1 видно, что оплодотворение и развитие икры тарани происходит при сравнительно высокой солености — до 10‰, но продолжительность жизни развивающихся при такой солености эмбрионов очень невелика, она не превышает трех суток от момента оплодотворения. В воде соленостью 7,5‰ наблюдалось и образование эмбрионов, и выклев личинок, но жизнеспособность последних была очень мала. Личинки погибали через несколько часов после выхода их из оболочек. При солености 5‰ мы наблюдали наиболее полное оплодотворение и сравнительно нормальное формирование эмбрионов. Однако личинки вылуплялись преждевременно, т. е. не достигнув той стадии развития, которая им свойственна при нормальном выклеве, и поэтому в большем количестве через тот или иной промежуток времени, погибали. Смертность личинок в этой солености достигала 64%.

Наилучшие результаты оплодотворения, а затем выклева жизнеспособных личинок были получены при солености 2,5‰. В пресной воде во всех опытах смертность была немного больше, чем в слабо осолоненной.

Наблюдения за морфологическими особенностями развития икры и эмбрионов тарани показали, что скорость прохождения различных стадий развития при различной солености неодинакова.

В пресной воде (контроль) и при 2,5‰ развитие икры происходит примерно одинаково, около 9 суток, при солености 5‰ и выше наблюдается отставание в развитии икры на 1—2 суток по сравнению с контролем. В то же время оболочка икринок значительно раньше, т. е. на 4—5 день вместо 8—9 дня развития, становится рыхлой, менее прочной. Причиной этого является не ранняя деятельность желез вылупления, а непосредственное действие соленой воды на оболочки, так как железки вылупления появляются обычно незадолго до выклева, на более поздних стадиях развития. Вследствие того, что оболочка икры преждевременно теряет свою прочность, эмбрионы тарани выпадают из яйца раньше, чем достигнут нужной стадии развития. В воде недоразвитые эмбрионы быстро погибают. Причиной этого является, повидимому, слишком высокое для них осмотическое давление внешней среды. Личинки, выклюнувшиеся при солености 5‰, живут 1—2 недели, но затем в условиях опыта погибают. Таким образом, основной причиной гибели икры является нарушение структуры и функции оболочек яйца.

ВЫЖИВАНИЕ И РОСТ ЛИЧИНОК ТАРАНИ В ВОДЕ РАЗЛИЧНОЙ СОЛЕННОСТИ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ РАЗВИТИЯ

В опытах была использована молодь тарани различных возрастных групп и стадий развития, начиная от только что выклюнувшихся из икры личинок и кончая мальками 1—2-месячного возраста. Личинки тарани были получены из отмытой икры, развивавшейся в аппарате Вейса в проточной речной воде при температуре 15°. Массовый выклев личинок происходил на девятые сутки после оплодотворения и продолжался двое суток. Мальки и личинки до опыта выращивались обычно в пресной воде, а затем без предварительной физиологической адаптации их пересаживали в воду соленостью от 0 (пресная вода) до 17‰ с интервалом 2,5‰. Результаты наших наблюдений за морфологическим развитием тарани в большинстве случаев совпадали с описанием развития тарани, которые даны Н. Н. Дислером [3], поэтому в дальнейшем изложении мы будем ссылаться на описание этапов развития тарани, данное указанным автором. Личинки тарани в наших опытах в первые часы после вылупления имели длину в среднем 6,1 мм с колебаниями от 6,0 до 6,5 мм. По всем признакам их можно было отнести к I этапу. Кровь у них слабо пигментирована. Пульс около 115 ударов в минуту. Глаза пигментированы, но реакция на свет была еще слабой.

Наблюдения за развитием и ростом личинок тарани первого этапа, с момента пересадки их из пресной воды в воду различной солености, продолжались 26 дней.

В воде соленостью от 2,5 до 7,5‰ личинки тарани жили в течение всего опыта. При солености 10,0‰—12 дней, а при солености 12,5 и 15‰—только 3 дня. Наименьший отход личинок наблюдался в воде соленостью 2,5—5,0‰, при более высокой солености, начиная с 7,5‰ суточная смертность увеличивается. Линейный рост личинок лучше всего происходит в слегка осолоненной (2,5‰) и пресной воде. Суточный прирост однодневных личинок в пресной воде равен 0,23 мм, а в воде соленостью 2,5‰ однодневных—0,24 мм, двухдневных—0,26—0,27 мм. Заметное снижение роста происходит у личинок, находящихся в воде соленостью 7,5‰: у однодневных суточный прирост 0,11 мм, у двухдневных—0,16 мм.

Ритм сердечной деятельности, характеризующий до некоторой степени интенсивность дыхания у рыб, в воде различной солености неодинаков. Небольшое осолонение воды—до 2,5—5,0‰—повышает деятельность сердца до 150—161 удара в минуту против 144 ударов в минуту у личинок, находящихся в пресной воде. Увеличение солености до 10—12,5‰ вызывает аритмию и общее снижение деятельности сердца. При солености 12,5—15‰ пульс резко замедляется и личинки через несколько часов погибают (рис. 1). Изменение деятельности сердца и обмена у личинок, находящихся в воде повышенной солености, вызывает и изменение в их поведении. В соленой воде (начиная с 7,5‰) личинки тарани обычно лежат на дне и мало двигаются, в то время как при благоприятной для них солености—2,5—5‰ они совершают движение от дна к поверхности и обратно.

Личинки тарани двухдневного возраста, пересаженные из пресной воды в воду различной солености, реагируют на изменение солености примерно так же, как и личинки однодневного возраста. Различие заключается в том, что двухдневные личинки более чувствительны к резкой смене солености, чем однодневные. Смертность личинок этого возраста при разной солености была больше, но порядок величин остался таким же, как у однодневных личинок. Несмотря на то, что одно- и двухдневные личинки тарани находились на различных стадиях развития, реакция их на смену солености была почти одинакова.

Благоприятной для них соленостью можно считать интервал 1—5‰, сублетальной — 5—10‰ и летальной¹ — выше 10‰.

При сублетальной солености молодь тарани может жить довольно продолжительное время, исчисляемое днями и неделями, но нормальное развитие и рост у них нарушаются, вследствие чего через определенное время наступает истощение организма, а затем и гибель.

В условиях благоприятной солености развитие и рост личинок и мальков тарани происходят без особых отклонений по сравнению с развитием в естественной среде.

На третьи сутки после вылупления длина личинок в наших опытах равнялась в среднем 7,0 мм. В это время у личинок дифференцируется кишечник, оформляется ротовой аппарат. Личинки переходят от желточного питания к активному захватыванию пищи. На данном этапе развития у личинок наблюдается смешанное питание, так как желточный мешок еще полностью не рассосался. Движение у личинок этого возраста становится более свободным и ориентированным, потому что задний отдел плавательного пузыря наполняется воздухом. Дислер [3] таких личинок относит ко II этапу развития. Характерной особенностью II этапа развития, как показали наши наблюдения, является повышенный обмен. Одним из показателей обмена

может служить деятельность сердца. Пульс у личинок этого возраста становится чаще. В пресной воде он достигает 158 ударов в минуту, при солености 5,0‰—174, в то время как на I этапе развития при той же температуре и солености пульс был равен 144—135 ударам в минуту. Вторым показателем интенсивности обмена может служить рост. На данном этапе личинки быстрее растут, чем на предыдущем. Прирост за сутки в пресной воде был равен 0,29 мм, а в воде соленостью 2,5‰—0,31 мм. На II этапе развития можно заметить, что и реакция на изменение солености у личинок несколько иная, чем та, которую мы наблюдали на I этапе развития.

Личинки II этапа более выносливы к повышенной солености. Например, они могли жить при солености 10‰ не 7—12 суток, как это мы

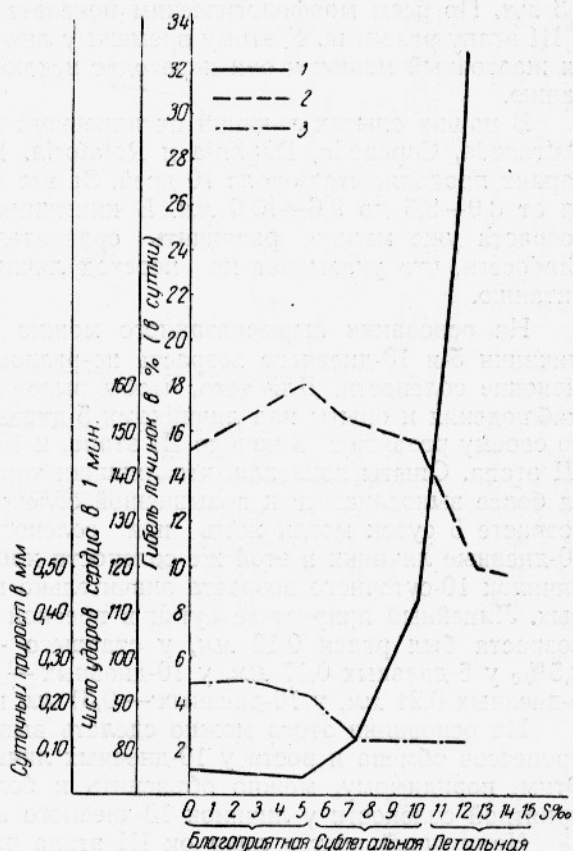


Рис. 1. Выживание личинок тарани I этапа развития в азотовой воде разной солености (резкая смена солености), однодневные личинки:

1—гибель личинок в сутки в %; 2—число ударов сердца в 1 мин.; 3—суточный прирост в мм.

¹ Летальными условиями солености мы называем такие, при которых молодь тарани погибает через несколько часов после помещения ее в воду данной солености.

наблюдали у личинок I этапа, а 21 сутки. Однако пределы благоприятной сублетальной и летальной солености (при резкой смене солености) у личинок II этапа развития остаются такими же, как и на I этапе. Наилучшие показатели выживания и роста дают личинки, находящиеся в воде соленостью 2,5—3‰.

На пятье сутки после вылупления личинки достигают длины 8—8,3 мм. По всем морфологическим показателям их уже можно отнести к III этапу развития. К этому времени у личинок полностью рассасывается желточный мешок и они переходят исключительно к экзогенному питанию.

В наших опытах личинки пятидневного возраста питались мелкими *Ostracoda*, *Copepoda*, *Daphnia* и *Rotatoria*. III этап развития у личинок тарани продолжается около 10 дней. За это время длина их увеличивается от 8,0—8,5 до 9,6—10,0 мм. В кишечниках личинок 9—10-дневного возраста уже можно различить сравнительно крупных *Copepoda* и *Cladocera*, что указывает на переход личинок к более интенсивному питанию.

На основании вышесказанного можно было предположить, что личинки 5-и 10-дневного возраста по-разному будут реагировать на изменение солености. Для того, чтобы выяснить этот вопрос, мы провели наблюдения и опыты над личинками 5-дневного возраста, находящимися по своему развитию в начале III этапа, и 10-дневного возраста—в конце III этапа. Опыты показали, что личинки тарани по мере роста становятся более выносливыми к повышенной солености. Например, личинки в возрасте 5 суток могли жить при солености 12,5‰ только 3 суток. 10-дневные личинки в этой же солености жили уже 10 суток. Темп роста личинок 10-суточного возраста значительно выше, чем у личинок 5-дневных. Линейный прирост за сутки в пресной воде у личинок младшего возраста был равен 0,18 мм, у старшего — 0,26 мм, при солености 2,5‰ у 5-дневных 0,17 мм, у 10-дневных — 0,27; при солености 5‰—у 5-дневных 0,21 мм, у 10-дневных — 0,31 мм и т. д.

На основании этого можно сделать вывод о том, что интенсивность процессов обмена и роста у 10-дневных личинок выше, чем у 5-дневных. Этим, повидимому, можно объяснить и большую стойкость к неблагоприятной солености у личинок 10-дневного возраста.

Наилучший рост у личинок III этапа развития наблюдается не при солености 2,5‰, как это было нами отмечено для личинок I и II этапов, а уже при солености 5‰ (см. рис. 2 и 3). Мы можем сказать, что соленость в пределах 5‰ является оптимальной для данного этапа развития, так как, кроме наилучшего роста в длину и по весу, здесь наблюдается наименьший отход. Сопоставление всех полученных данных о реакции личинок III этапа развития на воздействие резкой смены солености, как-то: их выживания, роста и дыхания,—дает нам возможность сделать следующий вывод: развитие личинок тарани III этапа возможно в пределах от пресной до 5—6‰, и вода указанной солености является для них благоприятной, от 6 до 10—12‰—сублетальной, а выше 12‰—летальной.

В наших опытах длина личинки тарани в возрасте 15 суток в среднем равнялась 10,6 мм с колебаниями от 10,5 до 12,0 мм. Развитие личинок происходило при температуре воды 17,8°. Дислер указывает, что личинки вышеуказанного размера (от 10 до 12 мм) находятся на IV этапе развития. Личинки тарани, достигшие этого этапа, в наших опытах питались планктоном, главным образом копепода и кладоцера, а также брали мелких остракода. Развитие личинок IV этапа продолжается у тарани около 10 дней при температуре воды 18°.

Личинки 25-дневного возраста в наших опытах достигали в среднем 13,5 мм (от 12,3 до 15,0 мм) и находились на V этапе развития. По

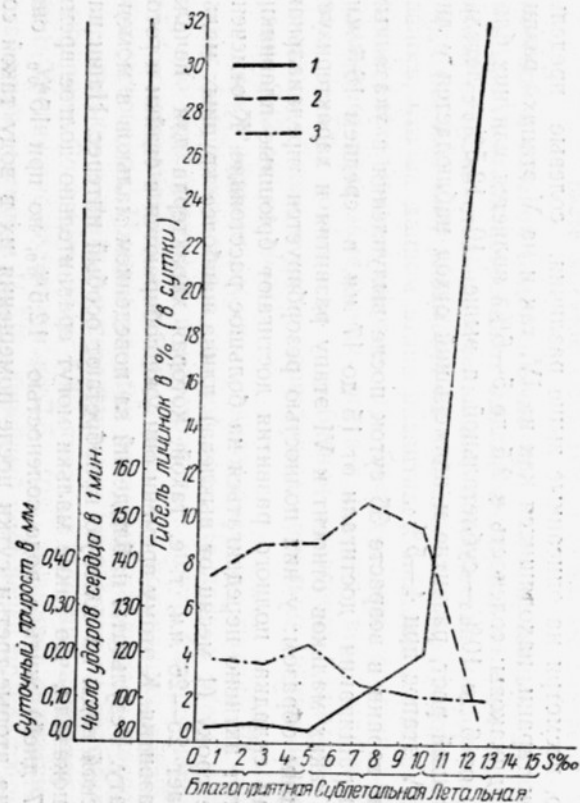


Рис. 2. Выживание личинок тарани в начале III этапа развития в азовской воде разной солености (резкая смена), личинки пятидневного возраста:

1—гибель личинок в сутки в %; 2—число ударов сердца в 1 минуту; 3—суточный прирост длины в мм.

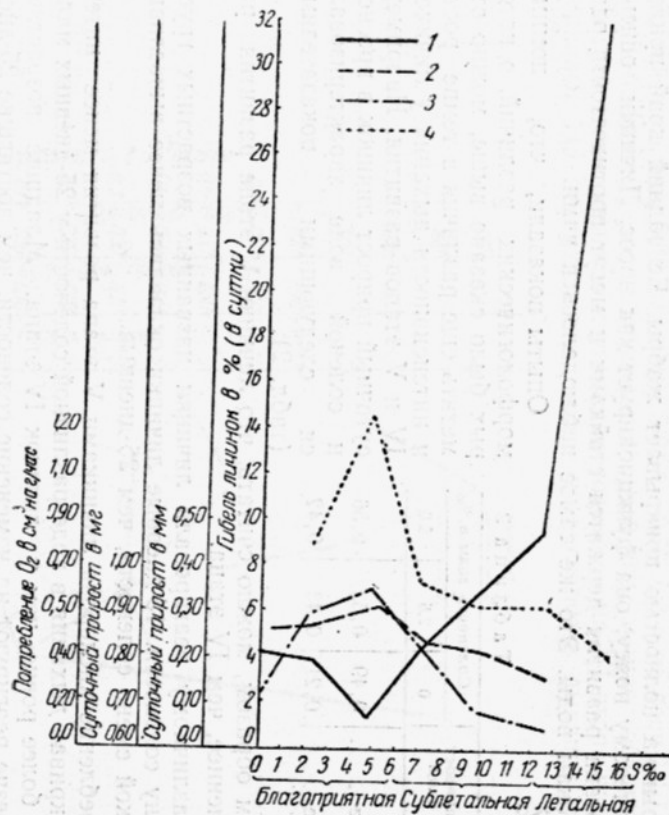


Рис. 3. Выживание личинок тарани в конце третьего этапа развития в азовской воде разной солености (резкая смена), личинки десятидневного возраста:

1—гибель личинок в сутки в %; 2—суточный прирост длины в мм; 3—суточный прирост в мг; 4—потребление кислорода в см³ на г/час.

описанию Дислера, молодь этого возраста уже имеет в дорзальном и анальном плавниках дифференцированный скелет. Брюшные плавники еще невелики, в связи с чем преданальная плавниковая складка сохраняется, хотя ее резорбция уже началась. Передний отдел плавательного пузыря уже наполнен воздухом и по величине почти равен заднему. Жаберная крышка полностью прикрывает жабры. Ее задний край прилежит к плечевому поясу, она функционирует как насос. Личинки описываемого этапа развития держатся стайками и могут противостоять различным токам воды. Это же самое наблюдалось и нами.

Т а б л и ц а 2

Суточный прирост личинок в мм	Соленость воды в ‰		
	0	2,5	5,0
15-дневные . . .	0,49	0,52	0,56
25-дневные . . .	0,21	0,43	0,42

Опыты показали, что, помимо морфологических различий, о которых было сказано выше, можно отметить еще различия в темпе роста и интенсивности дыхания у личинок IV и V этапов развития. Например, суточный прирост личинок в пресной и соленой воде характеризовался следующими показателями (табл. 2).

Таким образом, можно считать, что личинки V этапа развития растут медленнее, чем IV этапа.

По-разному реагировали личинки названных возрастных групп и на смену солености. 15-дневные личинки оказались менее выносливыми к резкой смене солености, чем 25-дневные.

Потребление кислорода личинками V этапа развития менее интенсивно, и кривая дыхания в воде различной солености у 25-дневных мальков идет более ровно, чем у личинок IV этапа. Младшие возрастные группы резче реагируют на изменение солености, чем достигшие 25-дневного возраста. Это можно объяснить тем, что кровеносная система у личинок 25-дневного возраста более совершенна, чем, например, у 15-дневных. Дыхательный аппарат к 25 дню развития полностью покрыт жаберной крышкой, что способствует более совершенному регулированию водообмена.

Однако, несмотря на описанные выше различия, солевые пределы для личинок тарани, находящихся как на IV, так и на V этапах развития, почти одинаковы: соленость в 2,5 до 5—6‰ является для них благоприятной, от 6 до 10‰—сублетальной, а выше 10—12,5‰—летальной. Наилучший рост, развитие и наименьший отход наблюдается у личинок IV и V этапов при 4—5‰.

Мальки тарани в возрасте 35 суток после вылупления в указанных условиях выращивания достигали от 15 до 17 мм, в среднем 16,5 мм. Дислер [3] таких мальков относит к VI этапу развития и характеризует их следующим образом: у них полностью резорбируется преданальная плавниковая складка; полного развития достигают брюшные плавники; мальки могут активно передвигаться на большое расстояние. К отмеченному выше сроку (1 месяц от выклева) длина наиболее крупных мальков достигает 25—26 мм, т. е. такой, которая характерна для начала VI этапа развития. К этому времени они уже собираются в стайки и готовы к скату. Результаты наблюдений за поведением мальков в момент смены пресной воды на соленую приобретают особый интерес. Наши наблюдения показали, что такие мальки могут сравнительно долгое время (больше 17 дней) жить в воде соленостью 12,5‰, но при 15‰ они погибают на вторые-третьи сутки после помещения их в воду такой солености (рис. 4). Характерной особенностью начала VI этапа является снижение темпа роста. Суточный прирост по весу у личинок V этапа при оптимальной солености (2,5—5,0‰) был равен 1,58—1,61 мг, а у личи-

нок VI этапа—0,88—1,1 мг. Однако линейный рост происходит примерно так же, как и у младших возрастных групп.

В пресной воде мальки тарани VI этапа развития стали расти хуже, чем в соленой. Например, суточный прирост мальков VI этапа в пресной воде был равен 0,44 мм, а по весу 0,80 мг, при 2,5‰ солености—0,50 мм и по весу 0,88 мг, а при 5,0‰—0,55 мм и по весу 1,10 мг.

Замедленный рост мальков в пресной воде можно объяснить тем, что требования мальков к условиям солености на VI этапе развития изменились. На это указывает также интенсивность дыхания мальков в

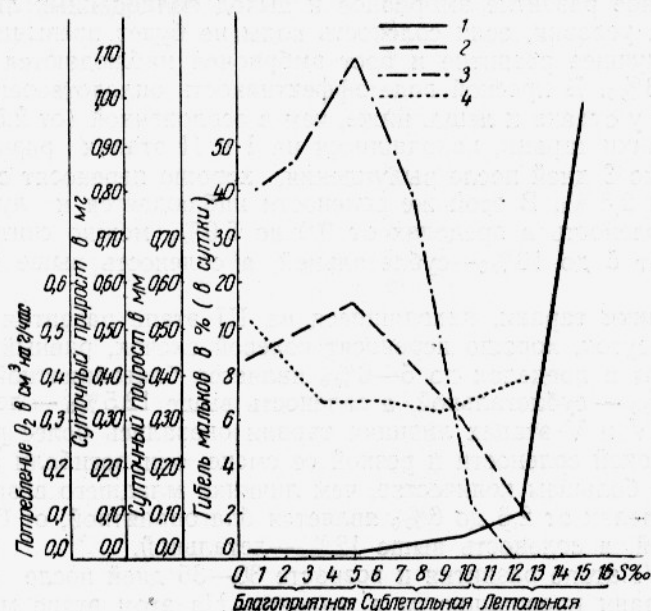


Рис. 4. Выживание мальков тарани на VI этапе развития в азотовой воде разной солености, мальки в возрасте 35 суток. Обозначения те же, что на рис. 3.

пресной и соленой воде. Обычно при благоприятных условиях среды мальки VI этапа потребляют 0,4 см³ кислорода на г/час при температуре воды 18°. Значительное увеличение потребления кислорода в пресной воде (до 0,54 см³) указывает на неблагоприятные условия среды. Оказалось, что на данном этапе развития у мальков в пресной воде процессы расходования энергии идут быстрее, чем восстановление, на что указывает факт замедления роста и падения веса мальков. В соленой воде 3—5‰ показатели потребления кислорода указывают на то, что процессы обмена и роста происходят нормально (потребление кислорода равно 0,42 см³ на г/час).

Таким образом, можно предположить, что мальки VI этапа, повидимому, уже нуждаются в соленой воде. На данном этапе мальки тарани хорошо ориентируются в пространстве, могут быстро передвигаться в любом направлении и избирать наиболее подходящее место для своего существования. Именно на этом этапе мы наблюдаем массовое скопление мальков в стайки и передвижение этих стайек из пресных вод в осолоненные. Соленость воды 5‰ является для них наиболее благоприятной. Увеличение солености до 7,5—10‰ вызывает снижение темпа роста, а при солености 12,5‰ линейный рост почти прекращается и мальки теряют в весе. Если мальков тарани месячного возраста после двух-трехдневного пребывания в соленой воде (10—12‰) снова пересадить в пресную или слегка осолоненную воду, то отход неизбежен. Величина

отхода зависит от размеров солевого скачка. Те же мальки, которые выживают, могут снова вернуться к нормальной жизнедеятельности, т. е. продолжать питаться и расти. Таким образом, кратковременное пребывание мальков тарани в гипертонической для них среде—10—12‰—не вызывает необратимых процессов. Соленость выше 13‰ уже является летальной.

ВЫВОДЫ

1. Оплодотворение икры тарани возможно в воде соленостью 10,0‰, но нормальное развитие эмбрионов и выход полноценных личинок происходит при условии, если соленость воды не будет превышать 5‰.

2. Наилучшее развитие и рост эмбрионов наблюдаются при солености 2,5—3‰. В пресной воде эффективность оплодотворения тарани так же, как у судака и леща, ниже, чем в осолоненной (от 2,5 до 5,0‰).

3. Личинки тарани, находящиеся на I и II этапах развития в возрасте от 1 до 3 дней после вылупления, хорошо переносят солевой скачок, равный 2,5‰. В этой же солености наблюдается и лучший рост личинок. Соленость в пределах от 0,0 до 5,0‰ можно считать благоприятной, от 5 до 10‰—сублетальной, а соленость выше 12,5‰—летальной.

4. Личинки тарани, находящиеся на III этапе развития в возрасте от 5 до 10 суток, хорошо переносят солевой скачок, равный 5,0‰. Соленость воды в пределах до 5—6‰ является благоприятной, соленость от 6 до 10‰—сублетальной, а соленость выше 12,5‰—летальной.

5. На IV и V этапах личинки тарани оказались более чувствительными к высокой солености и резкой ее смене; они погибали значительно быстрее и в большем количестве, чем личинки младшего возраста. Соленость в пределах от 2,5 до 6‰ является благоприятной, от 6 до 10‰—сублетальной, а соленость выше 12‰—летальной.

6. На VI этапе развития и возрасте 30—35 дней после вылупления личинки тарани превращаются в мальков. На этом этапе мальки уже подготавливаются к скату, о чем можно судить по их концентрациям в стайки и замедленному росту в пресной воде. Смена солености от 0 до 5,0—7,5‰ действует на них положительно, т. е. при условиях осолонения воды мальки начинают лучше расти и дают наименьший отход, однако соленость воды выше 7,5‰ уже тормозит рост, а соленость 13‰ является летальной.

7. Полученные экспериментальным путем данные позволяют сделать следующие рекомендации: учитывая возрастные особенности молоди тарани, необходимо мелиорацию лиманных водоемов осуществлять таким образом, чтобы молодь тарани и других полупроходных рыб, как-то: леща и судака,—по мере роста и ската в море проходила через систему водоемов с постепенно повышающейся соленостью. Оплодотворять икру тарани лучше в слегка осолоненной воде (2,5—3,0‰), а выращивать при солености 4—5‰. Предполагаемое осолонение Азовского моря, несомненно, ухудшит условия для роста молоди полупроходных рыб и, в частности тарани, поэтому в настоящее время необходимо обратить серьезное внимание на проектирование и создание выростных водоемов как на Кубани, так и в дельте Дона.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бруевич С. В., Инструкция для гидрохимических определений в море, изд. ВНИРО, 1938.
2. Васнецов В. В., Этапы развития системы органов, связанных с питанием, у леща, воблы и сазана. Морфологические особенности, определяющие питание леща, воблы и сазана на всех стадиях развития, изд. АН СССР, 1948.
3. Дислер Н. Н., Развитие тарани *Rutilus rutilus heckeli* (Nord), Труды Института морфологии животных, вып. 10, изд. АН СССР, 1953.

4. Карпевич А. Ф., Влияние солевых условий на выживание дрейссен Северного Каспия, ДАН СССР, т. LVI, № 3, 1947.
5. Карпевич А. Ф., Приспособленность обмена дрейссен Северного Каспия к изменению солевого режима, Зоологический журнал, т. XXVI, вып. 4, 1947.
6. Лешинская А. С., Эмбриональное развитие севанской форели, Труды Севанской гидробиологической станции Армянской АН, т. XIII, АН СССР, 1953.
7. Мусселиус В. А., Как хранить молоки карпа и определять их качество, «Рыбное хозяйство», 1951, № 8.
8. Самойленко В. С., Ближайшее будущее Азовского моря, Труды Государственного океанографического института, выпуск 5/15, 1947.
9. Троицкий С. К., Пути воспроизводства основных промысловых рыб Краснодарского края, Труды Рыбоводно-биологической лаборатории Азчеррыбвода, вып. 1, Краснодар, 1949.