

З. М. БАЛАБАНОВА

## ОПЫТ ПО ВЫЯСНЕНИЮ ВЛИЯНИЯ РАСТВОРОВ РАЗЛИЧНОЙ СОЛЕННОСТИ НА ЛИЧИНОК РИПУСА

(Представлено академиком Е. Н. Павловским 11 I 1954)

Рипус на Урале акклиматизировался в разнообразных по физико-химическим условиям озерах. Среди уральских озер с рипусом есть тепловодные и холодноводные, с круглогодичным прекрасным газовым режимом и с полузаморными условиями в подледный период. По степени минерализации это озера как пресные, так и солоноватые (соленость от 0,07 до 2,3‰), относящиеся к гидрокарбонатно-кальциевым, гидрокарбонатно-натриевым, хлоридно-натриевым при активной реакции от нейтральной до сильно щелочной (1, 8).

Эффективность от посадки рипуса в озера Урала неодинакова. Помимо прочих факторов, без сомнения, сказываются физико-химические условия водоемов и, в частности, физиологическое воздействие ионного раствора.

Советские исследователи изучали влияние солевых растворов на различных рыб (2, 3, 6, 7), но в отношении рипуса подобные работы нам неизвестны. Так как в дальнейшем будут продолжаться посадки рипуса в личиночной стадии в солоноватые озера Урала, мы сочли необходимым поставить опыты по выяснению влияния на личинок рипуса растворов повышенной концентрации, различных по соотношению ионов.

Растворы приготавливались путем прибавления к природным водам в определенном количестве соды, поваренной соли, хлористого кальция, окиси магния, сернокислого натрия (растворы «Ачикуль», «Второе», «Сугояк», «Смолино», «А», «Б», «В») или же выщелачиванием природной водой веществ из илов уральских озер (растворы «Бурухтал», «Челкар», «Джитыкуль»). Для опытов в мае 1952 г. были использованы 10 искусственных растворов с соленостью от 0,4 до 8,0‰, с активной реакцией от 7,0 до 9,4. По химизму растворы относились к гидрокарбонатно-кальциевым, гидрокарбонатно-натриевым, сульфатно-кальциевым, хлоридно-натриевым и к смешанному классу вод, т. е. отображали характер вод уральских озер (1). Ряд растворов по солевому составу был идентичен рипусовым уральским озерам — Ачикуль, Второе, Сугояк. Для контроля были использованы природные пресные гидрокарбонатно-кальциевые воды с нейтральной или близкой к нейтральной активной реакцией (вода оз. Шарташ, р. Урал, снеговая вода). Подопытным материалом служили личинки шарташского рипуса, только что выклюнувшиеся из икры, проинкубированной на Горноштитском рыбообразном заводе.

Поведение личинок в растворах было различным. В одних растворах угнетение и гибель начинались с первого дня, в других состояние личинок приближалось к состоянию в контроле. Наиболее благоприятной средой для личинок рипуса в наших опытах оказались воды пресные, гидрокарбонатно-кальциевые с активной реакцией, близкой к нейтральной. Растворы слабо солоноватые, со слабо щелочной активной реакцией, гидро-

карбонатно- и сульфатно-кальциевые по характеру воздействия на личинок приближались к пресным нейтральным водам.

Солоноватые содовые воды с сильно щелочной активной реакцией вызывали в первый же день прижизненное обесцвечивание личинок и частичную гибель. Угнетенное состояние охватывало на второй день всех личинок и сопровождалось полной гибелью в конце второго или на третий день.

В растворе поваренной соли с повышенной соленостью, но содержащей в минимуме кальция, магний, гидрокарбонаты, сульфаты и следы прочих веществ, констатируется длительное нормальное состояние личинок. Угнетение обнаружено позже, чем в некоторых пресных водах, и проявилось в искривлении тела, в ненормальном положении тела при плавании, в резких конвульсивных движениях; при этом на второй день личинки стали более темными, чем в прочих растворах.

Растворы, содержащие в основном поваренную соль и соду в различных пропорциях с примесью в большем или меньшем количестве прочих веществ, в зависимости от соотношения ионов оказывали различное влияние на личинок рипуса, приближавшееся к воздействию или содовых или хлоридно-натриевых вод. Поваренная соль умеряла ядовитое действие соды на личинок рипуса; поэтому угнетение и гибель личинок в смещенных растворах наступали позже, чем в гидрокарбонатно-натриевых.

В растворе «В», имевшем максимальную соленость (8‰), представлявшем смесь 2 г соды с 6 г поваренной соли в 1 л снеговой воды, действие соды выразилось в обесцвечивании личинок, в разрушении у них хвостовой части; действие поваренной соли выразилось в длительном выживании личинок в аномальном состоянии; на 4-й день 70% личинок имели уродливую форму тела.

Угнетение и гибель личинок рипуса в солоноватых содовых растворах при одновременном благополучном состоянии в прочих водных средах иного класса не могут быть объяснены повышенной температурой этих растворов или недостатком кислорода и обилием органических веществ. Те же температуры, кислород в том же количестве, окисляемость того же порядка констатированы одновременно и для растворов, в которых личинки находились в нормальном состоянии. В содовых растворах личинки гибли при содержании кислорода в воде, равном 9 мг/л, в то время как в другом растворе поведение личинок было нормальным при 6 мг/л кислорода.

В наших опытах личинки были одинаково стойки к температурам воды в интервале 10—19°: в воде оз. Шарташ первой и второй серии опытов поведение личинок одинаково, несмотря на то, что в первой серии личинки обитали при температурах 10,5—13,8°, а во второй при 15,5—19,0°. Количество кислорода во всех растворах было достаточным для нормального обитания личинок. Следовательно, различное поведение личинок обусловлено солевым фактором, притом не столько общей концентрацией веществ, сколько ионным составом, концентрацией отдельных ионов, в частности водородных и гидроксильных.

В качестве количественного показателя степени воздействия химизма водных сред на личинку рипуса нами принята величина нормальных личинко — дней (н. л. д.). Величина н. л. д. для каждого раствора высчитывалась суммированием отдельных произведений, получаемых от перемножения числа нормальных личинок на соответствующее им число дней в опыте. Наибольшую величину н. л. д. имела снеговая вода, наименьшую — содовые растворы.

Для сравнения н. л. д. всех водных сред наших опытов все полученные величины н. л. д. были высчитаны в процентах к н. л. д. снеговой воды (см. табл. 1). Для сред, имевших активную реакцию нейтральную или близкую к нейтральной (рН от 6,59 до 7,6), характерна величина

н. л. д. от 100 до 61,8; в эту группу вод, как правило, вошли пресные и слабо солоноватые растворы (соленость от 0,04 до 0,9‰) и, как исключение, раствор поваренной соли с соленостью 6‰. В группу с пониженной величиной н. л. д. (42,3—25,9) вошли растворы с повышенной щелочной активной реакцией (рН от 8,2 до 8,8), солоноватые ( $S = 1,2—8,0‰$ ), относящиеся к смешанному классу вод. Минимальной величиной н. л. д. (9,3) характеризуются содовые растворы, солоноватые, с высокой активной реакцией (рН 9,1—9,4).

Таблица 1

Величина н. л. д. водных сред опыта

Водные среды	Н. л. д. ‰	Общая жесткость, нем. град.	S ‰	Характер вод	рН
Снеговая вода (8 V 1952) . . . . .	100	0,8	0,04	$\text{HCO}_3\text{Ca}$	6,59
„Б“ . . . . .	82,5	0,8	6,0	$\text{Cl}^{\text{Na}}$	7,0
р. Урал (25 IV 1952) . . . . .	80,4	4,0	0,13	$\text{HCO}_3\text{Ca}$	7,3
„Бурухтал“ . . . . .	74,2	24,5	0,8	$\text{SO}_4\text{Ca}$	7,6
оз. Шарташ (18 V 1952) . . . . .	73,2	7,3	0,2	$\text{HCO}_3\text{Ca}$	7,1
оз. Шарташ (10 IV 1952) . . . . .	72,2	9,4	0,2	То же	7,5
„Челкар“ . . . . .	65,0	18,4	0,9	$\text{SO}_4\text{Ca}$	7,4
„Джитыкуль“ . . . . .	61,8	9,9	0,4	$\text{HCO}_3\text{Ca}$	7,6
„Ачикуль“ . . . . .	42,3	16,4	1,2	$\text{Cl}^{\text{Na}}\text{HCO}_3\text{Na}$	8,8
„В“ . . . . .	30,9	0,8	8,0	То же	8,4
„Второе“ . . . . .	27,8	33,4	2,0	„ „	8,6
„Смолино“ . . . . .	25,9	68,8	6,0	„ „	8,2
„А“ . . . . .	9,3	0,8	2,0	$\text{HCO}_3\text{Na}$	9,1
„Сугояк“ . . . . .	9,3	23,3	2,0	То же	9,4

В наших опытах, судя по величине н. л. д., личинки рипуса на первой стадии проявили исключительную чувствительность к концентрации гидроксильных ионов (ОН), т. е. к активной щелочности среды. Ряд исследователей (<sup>4-6</sup>) указывает, что повышенная щелочность среды отрицательно действует на рыб и амфибий на первой стадии развития, вызывая гибель в результате нарушения обмена веществ и действия на протоплазму; при повышенной щелочности разрушается хвостовая часть эмбриона. В сильно щелочных содовых растворах наших опытов личинки рипуса вследствие изменения вещества протоплазмы теряли прозрачность и приобретали молочный цвет, пигментные клетки разрушались.

Активная реакция водоемов подвержена колебаниям в течение года. В пресных рипусовых озерах Урала активная реакция среды весной, в период выклева и на первых стадиях жизни личинки рипуса, так же как и во время инкубации икры зимой, относится к нейтральной. Эти озера (Увильды, Таватуй, Шарташ) дали самый большой эффект акклиматизации. Солоноватые гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые рипусовые озера, как, например, Ачикуль, по преобладающей величине активной реакции в течение года относятся к повышено-щелочным ионным озерам. Но весной рН этих озер (как и в течение зимы) становится менее 8, что, очевидно, обеспечивает нормальное развитие икры и личинок рипуса в этих озерах.

Содовые солоноватые озера Урала — Кажаккуль, Куяш, Сугояк — имеют круглогодично сильно повышенную активную реакцию (больше 9). В озерах Кажаккуль и Куяш, несмотря на нормальное развитие половых продуктов у рыб и наличие нереста, самовоспроизводства рыбного стада, за исключением окуня, нет. В оз. Сугояк с 1931 по 1950 г., исходя из круглогодично хорошего газового режима этого озера, наличия ключей и

нерестовых участков для рипуса, посажено около 60 млн. личинок рипуса. Однако за весь этот период рипус встречался в крайне незначительном количестве. Без сомнения, высокая активная щелочность водной среды, обусловленная большим количеством соды в растворе, в период инкубации икры и выхода личинок рыб губительно влияет на икру и на личинок некоторых видов рыб.

Проведенные нами опыты по выяснению влияния абиотических факторов на выживаемость личинок рипуса на первой стадии развития позволяют сделать следующие выводы.

1. Наиболее благоприятными для личинок рипуса на первой стадии развития являются пресные и весьма слабо солоноватые водные среды с активной реакцией, нейтральной или близкой к ней.

2. Содовые солоноватые растворы с сильно щелочной активной реакцией губительны для личинок рипуса.

3. В эквilibriumированном растворе поваренной соли со значительной соленостью, но нейтральной активной реакцией отмечена повышенная выживаемость личинок, но личинки принимают уродливые формы.

4. В солоноватых растворах, представляющих смесь соды и поваренной соли, при активной реакции порядка 8,5 поваренная соль умеряет ядовитое действие соды на личинок.

Уральское отделение  
Всесоюзного научно-исследовательского института  
озерно-речного рыбного хозяйства

Поступило  
14 XII 1953

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> З. М. Балабанова, Тр. УралВНИОРХ, 4 (1949). <sup>2</sup> М. Ф. Вернидуб, ДАН, 58, № 3 (1947). <sup>3</sup> Н. В. Европейцева, Тр. лабор. основ рыбоводства, 2 (1949). <sup>4</sup> В. М. Коровина, В. П. Парибок, Тр. ВММА, 22 (1950). <sup>5</sup> В. М. Коровина, Н. Н. Дампель, Тр. ВММА, 22 (1950). <sup>6</sup> В. М. Коровина, Тр. ВММА, 12 (1950). <sup>7</sup> В. И. Олифан, Зоол. журн., 19, 1 (1940). <sup>8</sup> Г. П. Померанцев, ДАН, 81, № 5 (1951). <sup>9</sup> Б. И. Черфас, Рыбоводство в естественных водоемах, М., 1950.