

УДК 576.62

Л.И. ЛИТВИНЕНКО, доктор биологических наук, заведующая лабораторией,
К.В. КУЦАНОВ, заведующий сектором

ФГУП «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства»
e-mail: litvinenko_li@mail.ru

ВЫЖИВАЕМОСТЬ И ВЫЛУПЛЕНИЕ НАУПЛИУСОВ АРТЕМИИ СИБИРСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ ПРИ РАЗНОЙ СОЛЕННОСТИ

Исследована градация солености искусственных и озерных вод от 0 до 240 ‰. В результате экспериментов показано, что оптимальная для вылупления науплиусов артемии соленость 1–50 ‰, при солености 0 и более 60 ‰ процент вылупления резко снижался, при солености 100 ‰ он был близок к нулю. Вылупление науплиусов артемии происходило как в водопроводной, так и в дистиллированной воде; добавление соли (NaCl) и соды (NaHCO₃) даже в небольшом количестве увеличивало процент вылупления в 1,5–2 раза. В условиях резко меняющейся солености выживаемость науплиусов артемии выше в природной воде. Максимум выживаемости в природной воде отмечен при солености 15–104 ‰, в искусственной – при солености 0,4–15 ‰.

Ключевые слова: артемия, цисты, выживаемость, вылупление, соленость, инкубация.

Соленость воды – один из важных параметров для инкубации цист артемии. Однако в мире нет единого стандарта по этому показателю. В большей части работ [1–7] предлагается использовать для инкубации раствор солей от 5 до 35 г/л хлорида натрия и 2 г/л гидрокарбоната натрия (соды). Исследования отечественных и зарубежных ученых некоторых видов и популяций артемии показали, что оптимальная для вылупления науплиусов соленость различается. Если поиску оптимальных параметров вылупления посвящено достаточно много работ, то определению предельных значений солености для вылупления цист артемии не уделено особого внимания. Эти показатели важны не столько в процессе культивирования, сколько в вопросах познания продукционных процессов в естественных условиях. Важно знать, при какой солености наблюдается вылупление цист артемии в озерах, насколько устойчивы науплиусы артемии при резком изменении солености среды.

Цель настоящей работы – подробно изучить границы солености для вылупления науплиусов из цист артемии, выяснить, при какой минерализации процент вылупления наибольший, установить толерантность науплиусов к резкому изменению солености среды.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для экспериментов послужили цисты из оз. Филатово Омской области, собранные в сентябре 2011 г. Все эксперименты проведены в трех повторностях. Температура во время экспериментов была 23–24 °С. Соленость определяли рефрактометром Milwaukee MA887.

Первый эксперимент проводили в течение 10 дней. Он заключался в определении процента вылупляемости науплиусов из цист артемии при различной солености природной воды, отобранной из озера Филатово (150 ‰), Эбейты (195 ‰), Медвежье (240 ‰). Природная вода была разбавлена отстоянной водопроводной водой до концентраций от 0 до 100 ‰ с интервалом 5 ‰.

Во втором эксперименте через сутки определяли процент вылупления в дистиллированной воде (0 ‰), дистиллированной с добавлением хлорида натрия и соды (0,5 ‰), отстоянной водопроводной (0,43 ‰) и водопроводной с добавлением хлорида натрия и соды (2 ‰).

Определение процента вылупления науплиусов из цист проведено в чашках Петри по общепринятой методике [8].

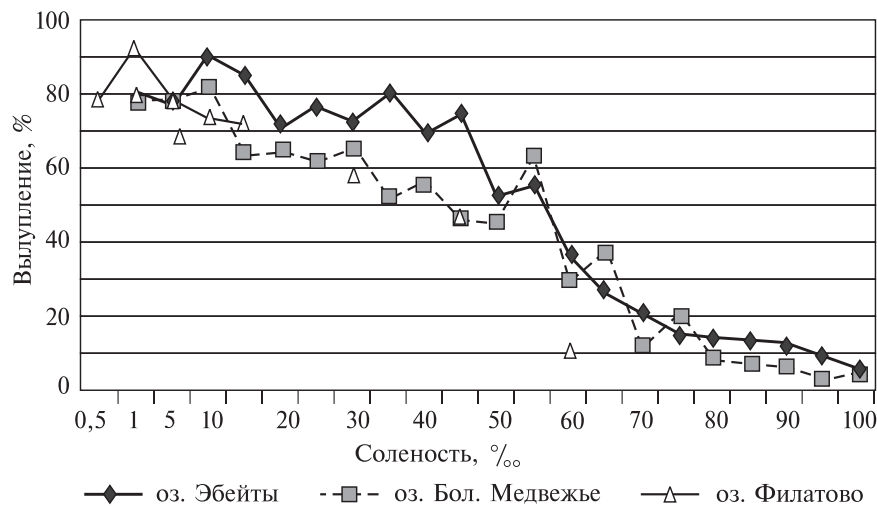
В третьем эксперименте изучали выживаемость науплиусов артемии при резком изменении солености среды. При этом вылупление науплиусов из цист артемии проводили в искусственном растворе с соленостью 20 г/л (18 г/л NaCl + 2 г/л NaHCO₃) в течение суток. После этого вылупившиеся науплиусы по 10 экз. помещали в колбы с разными уровнями солености от 0,5–195 ‰ (интервал 15 ‰). Опыт проведен в двух вариантах: в первом разные концентрации солености готовили на основе природной воды из оз. Эбейты с соленостью 195 ‰ с разбавлением ее водопроводной водой; во втором в качестве среды были использованы искусственно созданные минерализованные растворы (водопроводная вода, NaCl + 2 г/л NaHCO₃). Наблюдение вели через каждый час в течение 72 ч. Питание артемии осуществляли через 24 ч после начала эксперимента рисовой мукой по норме 20 % от массы тела.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Эксперимент 1. В результате проведенного эксперимента в чашках Петри было показано, что оптимальный диапазон солености для вылупления науплиусов из цист артемии находился в границах от 1 до 50 ‰, при дальнейшем повышении концентрации соли процент вылупившихся науплиусов артемии уменьшался и далее сводился к нулю (см. рисунок). Максимальный процент вылупления в воде из озер Эбейты и Медвежье отмечен при солености 15–20 ‰, минимальный – при 95–100 ‰. В оз. Эбейты при 95 ‰ вылупилось только 1,9 % цист, в оз. Медвежье при солености 100 ‰ – 5,9 % цист. В оз. Филатово максимальная вылупляемость цист артемии приходилась на соленость 1 ‰ (91,5 % цист), минимум – на 60 ‰ (9,9 % цист).

Эксперимент 2. Исследование показало, что вылупление науплиусов происходит как в водопроводной, так и в дистиллированной воде (табл. 1). Количество вылуплений при этом было низким и в среднем составило 20 %. При добавлении небольшого количества солей процент вылупления увеличился в 2 раза в дистиллированной воде и почти в 1,5 раза – в водопроводной.

Эксперимент 3. Установлено существование значительных различий в продолжительности жизни науплиусов артемии в воде из оз. Эбейты и в искусственно созданном растворе. Из табл. 2, видно, что науплиусы в колбах с водой из оз. Эбейты в течение первого дня эксперимента остались живыми. Через 24 ч от начала опыта все науплиусы при солености 0,5 ‰ погибли. Значительные изменения в численности науплиусов артемии начали происходить по истечении 48 ч, при солености 15, 30, 195 ‰ количество рачков артемии уменьшилось в среднем на 13 %. В дальнейшем происходило уменьшение числа науплиусов при всех градациях солености. По истечении эксперимента (через 72 ч) максимальные значения числен-



Вылупление науплиусов в природной воде

ности рачков (40–50%-я выживаемость) были при солёности 15–135 ‰, минимальные (10–20%-я выживаемость) – при 150–195 ‰.

В опытах с искусственно созданным раствором значительные изменения начали происходить с первых часов эксперимента и на момент окончания опыта большая часть науплиусов артемии погибла (табл. 3). По завершении эксперимента живые рачки артемии отмечены в воде с соле-

Таблица 1
Вылупление науплиусов в искусственной среде с низкой солёностью, %

Объект исследования	Дистиллированная вода		Водопроводная вода	
	0 ‰	0,5 ‰	0,43 ‰	2,43 ‰
Науплиусы	13,6 ± 5,4	37,3 ± 7,0	26,1 ± 8,3	54,7 ± 6,0
Невылупившиеся цисты	48,1 ± 2,7	43,7 ± 3,2	35,1 ± 2,9	22,3 ± 1,9
Погибшие науплиусы	38,3 ± 6,0	19,1 ± 3,8	38,8 ± 9,4	23,0 ± 4,5

Таблица 2
Выживаемость науплиусов в природной воде с солёностью 0,5–195 ‰, %

Солёность, ‰	Время, ч				
	8	24	48	60	72
1	2	3	4	5	6
0,5	100	0	0	0	0
15	100	100	80	50	50
30	100	100	90	60	40
45	100	100	100	80	50

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6
60	100	100	100	80	50
75	100	100	100	80	50
90	100	100	100	80	50
105	100	100	100	80	50
120	100	100	100	80	40
135	100	100	100	70	40
150	100	100	100	70	20
165	100	100	100	70	20
180	100	100	100	50	10
195	100	100	90	60	20

Таблица 3

Выживаемость науплиусов в искусственно созданном растворе с соленостью 0,5–195 ‰, %

Соленость, ‰	Время, ч					
	8	24	36	48	60	72
0,5	100	90	80	50	40	30
15	100	100	90	70	40	30
30	100	100	100	70	50	20
45	100	80	80	70	60	20
60	100	90	90	70	40	10
75	100	90	90	60	30	0
90	100	90	90	70	20	0
105	90	90	90	80	30	10
120	100	70	70	40	20	0
135	100	90	70	40	10	0
150	90	80	60	20	10	0
165	90	30	30	0	0	0
180	80	20	10	0	0	0
195	90	10	0	0	0	0

ностью 0,5, 15, 30, 45, 60, 105 ‰. Максимум численности (30%-я выживаемость) отмечен при солености 0,5 и 15 ‰, минимальное количество рачков (10%-я выживаемость) зафиксировано при солености 60 и 105 ‰.

Худшая выживаемость рачков в искусственно созданном растворе, возможно, обусловлена бедностью химического состава, несбалансированностью его составных частей, отсутствием необходимых микроэлементов и др.

ВЫВОДЫ

1. Процент вылупления науплиусов артемии зависит от минерализации инкубационного раствора; при повышении концентрации солей (до

100 ‰) процент вылупившихся науплиусов уменьшался до нуля. Оптимальный диапазон солености для вылупления науплиусов артемии находился в границах от 1 до 50 ‰.

2. Вылупление науплиусов происходит как в водопроводной, так и в дистиллированной воде; добавление соли (NaCl) и соды (NaHCO₃) даже в небольшом количестве увеличивает процент вылупления в 1,5–2 раза.

3. Выживаемость науплиусов в условиях резкого изменения солености выше в природной воде. В природной воде максимум выживаемости (50 %) отмечен при солености 15–104 ‰; в искусственно созданном растворе – максимум выживаемости (30 %) при солености 0,4–15 ‰.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Богатова И.Б.** Рыбоводная гидробиология. – М.: Пищ. пром-сть, 1980. – 168 с.
2. **Воронов П.М.** Инструкция по заготовке, очистке, активации, инкубации и контролю за жизнеспособностью яиц артемии. – Краснодар, 1986. – 18 с.
3. **Sorgeloos P., Lavens P., Leger Ph. et al.** Manual for the culture and use of brine shrimp in aquaculture. – Belgium. Ghent universiteit, 1986. – 319 p.
4. **Гусев Е.Е.** Живой корм – артемия салина. Краткий биологический очерк // Рыбное хоз-во. Информационные материалы, сер. Аквакультура. – 1991. – Вып. 3. – 58 с.
5. **Литвиненко Л.И., Гуженко М.В.** Определение оптимальных параметров инкубации цист артемии сибирских популяций // Рыбное хоз-во. – 2007. – № 2. – С. 90–94.
6. **Литвиненко Л.И., Литвиненко А.И., Бойко Е.Г.** Артемия в озерах Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 2009. – 304 с.
7. **Клепиков Р.А.** Цисты *Artemia* Leach, 1819 в гипергалинных озерах Алтайского края: автореф. канд. дис. – Новосибирск, 2012. – 23 с.
8. **Литвиненко Л.И., Мамонтов Ю.П., Иванова О.В. и др.** Инструкция по использованию артемии в аквакультуре. – Тюмень, 2000. – 58 с.

Поступила в редакцию 28.07.2013

**L.I. LITVINENKO, Doctor of Science in Biology, Laboratory Head,
K.V. KUTSANOV, Sector Head**

State Scientific-and-Production Centre for Fisheries
e-mail: litvinenko_li@mail.ru

SURVIVAL AND HATCHING OF ARTEMIA NAUPLII OF SIBERIAN POPULATIONS AT VARIOUS SALINITIES

Gradations in salinity of natural and artificial water from 0 to 240 ‰ were studied. The experiments have shown that the optimal salinities for hatching *Artemia* nauplii is from 1 to 50 ‰; at salinities of 0 and > 60 ‰, a percentage of hatching sharply decreased, and at 100 ‰ it was near zero. Hatching of *Artemia* nauplii occurred in both tap water and distilled water: adding of salt (NaCl) and soda (NaHCO₃), even in small quantities, 1.5–2 times increased a percentage of hatching. Under conditions of sharply changing salinity, survival of nauplii is higher in natural water. The maximum survival in natural water was observed at salinities 15–104 ‰; in artificial water 0.4–15 ‰.

Keywords: *Artemia*, cysts, survival, hatching, salinity, incubation.