

УДК 595.36; 57.042; 574.23

Канд. биол. наук **Е.А. КОСТРОМИН**
(СПбГАУ, kostromin.e.a@gmail.ru)**ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ СРЕДЫ (СОЛЁНОСТЬ, ТЕМПЕРАТУРА, ОСВЕЩЕНИЕ) НА ИНКУБАЦИЮ *ARTEMIA SALINA* В ЭКСПЕРИМЕНТЕ***Artemia salina*, инкубация, факторы среды, солёность воды, температура, освещение

Артемия салина (*Artemia salina*, Linnaeus 1785) – жаброногое ракообразное (Branchiopoda, Crustacea), широко распространённое в ультрагалинных водных системах (озёра, лиманы) [1]. Благодаря малому размеру, мягкому тонкому наружному скелету, высокой пищевой ценности рачок используется в качестве стартового живого корма для молоди рыб в аквакультуре (осетр, севрюга, камбала и большинство аквариумных рыб). Высокая репродуктивная активность артемий, живучесть их яиц (до 10 лет), устойчивость к воздействиям неблагоприятных факторов окружающей среды обеспечивает успешность разведения рачков в искусственных условиях и представляет их в качестве удобного экспериментального объекта. Несмотря на массовое использование артемии в рыбоводстве, влияние факторов среды (солёность, температура воды, освещение, и др.) на качество инкубации их яиц изучено недостаточно. Между тем требуется повышение эффективности разведения артемии [2,3,4].

Целью работы являлось изучение влияния факторов среды (солёность, температура воды, освещение) на инкубацию *Artemia salina* в эксперименте.

В поставленные задачи входило: изучить особенности инкубации артемии в стандартных условиях и при различных условиях солёности, температуры воды, освещения и интенсивности аэрации.

Исследование проводилось автором совместно с М.В. Сибирьковой в 2015 г. на базе акварельной лаборатории кафедры водных биоресурсов и аквакультуры СПбГАУ.

Материал для исследования (яйца артемии) закупался в специализированных магазинах аквариумистики Санкт-Петербурга (4 марки: City Farm «Артемия цисты», Sera «Artemia – Mix») (две партии) и яйца без указанной марки). Инкубация яиц проходила в четырёх опытах в авторской экспериментальной инкубационной установке (рис. 1).

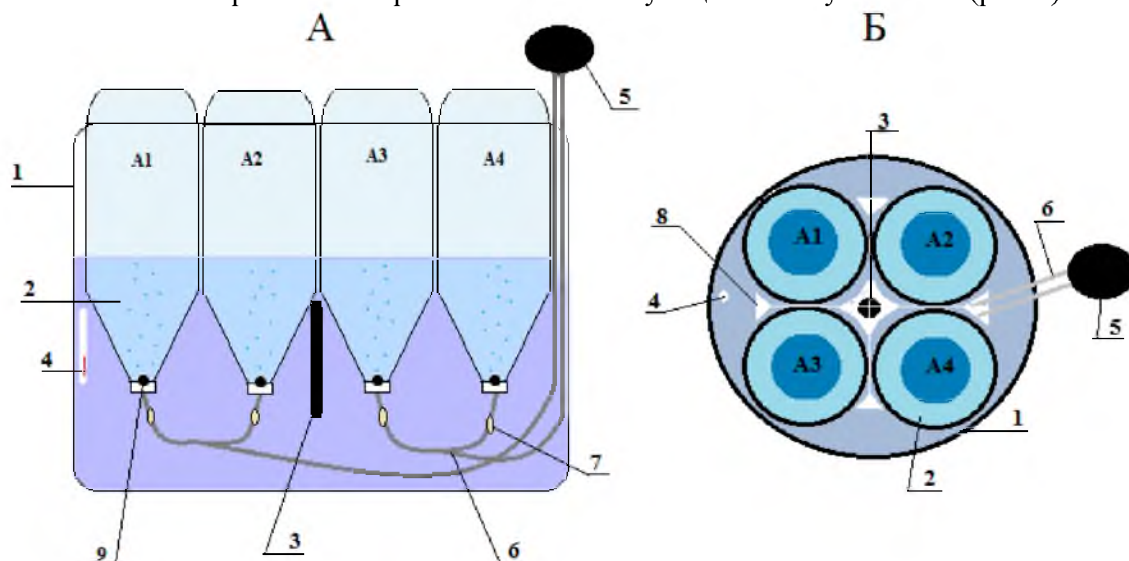


Рис. 1. Схема экспериментальной инкубационной установки (ЭИУ-2)

А – вид сбоку, Б – вид сверху

1 – светопрозрачный сосуд объемом 20 л, 2 – сосуд объемом 1,5 л, 3 – нагреватель воды; 4 – термометр; 5 – компрессор; 6 – трубки подачи воздуха; 7 – регулятор интенсивности аэрации; 8 – плавучий фиксатор; 9 – распылитель; A1, A2, A3, A4 – серии опыта

Соответствующая навеска яиц артемии перед опытом взвешивались на электронных весах NP-1000S с точностью 0,1 грамма и торсионных весах ВТ-500 с точностью до 0,001 грамма. Количество яиц в навесках определялось методом прямого подсчета в трех повторностях при помощи чашки Петри, препаровальной иглы и бинокля Levenhuk 3ST.

Оценка качества яиц артемии проводилась двумя методами:

1. Экспресс-метод. Яйца артемии зажимались между пальцами и перетирались. Качественные яйца в партии не должны стираться и скатываться в веретенце, а оставаться целыми и рассыпчатыми.

2. Просмотр яиц артемии под 4-кратным увеличением. Яйца должны иметь вогнутую форму (дегидратированные) с целой, не треснувшей оболочкой.

Опыт №1. Инкубация яиц артемии в сериях с соленостью воды 10, 20, 40, 60 ‰ при нерегулируемой и регулируемой аэрации (яйца «Артемия цисты»).

Яйца артемии инкубировались без активации и декапсуляции в 4 сериях солености воды (10, 20, 40, 60 ‰) в трёх повторностях каждая серия при нерегулируемой (интенсивная, пузырьки воздуха разноразмерные, превышают 1 мм) и регулируемой аэрации (равномерная, слабо интенсивная, пузырьки воздуха одноразмерные не превышают 1 мм в диаметре). Навески яиц (по 100 мг на 0,5 л воды) помещались в подготовленную воду (отфильтрованная, отстоянная) согласно схеме опыта при стандартном лабораторном освещении, температура 25°C.

В опыте фиксировалось появление стадии «парашютика» (науплии полностью не освободившиеся от яйцевой оболочки), начало и окончание выхода науплиев артемии. Вышедшие науплии артемий концентрировались проливанием через сито и фиксировались в стеклянной склянке 70% раствором этилового спирта. Доля вылупившихся науплиев в опыте определялась методом прямого подсчёта особей при помощи бинокля «Levenhuk» при 4-кратном увеличении.

Опыт №2. Инкубация в сериях с соленостью воды 5, 10 ‰ при температуре воды 20°C (яйца «Артемия цисты»).

Инкубация без активации и декапсуляции. Опыт методически соответствовал опыту №1. Яйца артемии (навеска по 100 мг на 0,5 л воды) помещались в подготовленную воду с соленостью 5, 10 ‰ и температурой 20°C, подача воздуха регулировалась, подсветка лампой дневного света была постоянной.

Опыт №3. Яйца артемии фирмы Sera «Artemia – mix» двух партий.

Инкубация яиц артемии фирмы Sera «Artemia – mix» проходила без активации и декапсуляции. Содержимое двух упаковок (яйца артемии и соль) вносили в 1 л подготовленной (отфильтрованной, отстоянной) пресной воды с температурой 25°C. Аэрация в опыте была постоянной (интенсивность подачи воздуха не регулировалась), осуществлялась при помощи компрессора Resun AIR-3000 со стандартным набором распылителей. Освещение в опыте соответствовало естественному световому режиму, в ночное время экспериментальная установка подсвечивалась лампой дневного света.

Опыт №4. Инкубация яиц артемии в затемнённых условиях (яйца артемии без марки).

Опыт методически соответствовал опыту №1 (без активации и без декапсуляции яиц артемии). Инкубация проходила в среде 40‰ в затемнённом помещении (естественный свет отсутствовал) при искусственном тусклом освещении (первая серия) и при постоянной подсветке лампой дневного света (вторая серия).

Данные опытов обрабатывались стандартными методами биологической статистики при помощи компьютерной программы Microsoft Excel.

При перетирании яиц артемии фирмы City Farm «Артемия цисты» между пальцами (экспресс-метод) яйца артемии не стирались и не скатывались в веретенце, а остались целыми и рассыпчатыми, яйца имели вогнутую форму (дегидратированные), оболочка целая, не треснувшая (рис.2), что свидетельствует о высоком качестве партии яиц. Минимальное

количество яиц артемии в навеске 100 мг – 1986 шт, максимальное – 2013 шт Среднее количество яиц – $1997,0 \pm 9,9$ шт



Рис. 2. Дегидратированные яйца артемии City Farm «Артемия цисты»

Стадия «парашютика» была зафиксирована через 30 часов инкубации во всех группах солёности воды. Массовый выход науплиев также во всех группах опыта отмечен через 36 часов инкубации. К 43 часу опыта во всех группах стадия «парашютика» отсутствовала.

Максимальная доля вышедших науплиев в среде с контролем аэрации – $83,0 \pm 4,9\%$ отмечалась в воде 40‰. Наименьший выход науплиев – $75,1 \pm 5,1\%$ и $75,0 \pm 5,1\%$ был в группе с солёностью 10‰ и 60‰. Выход науплиев артемии в воде 20‰ – $80,0 \pm 3,5\%$ находился в значениях, близких к максимальным (рис.3).

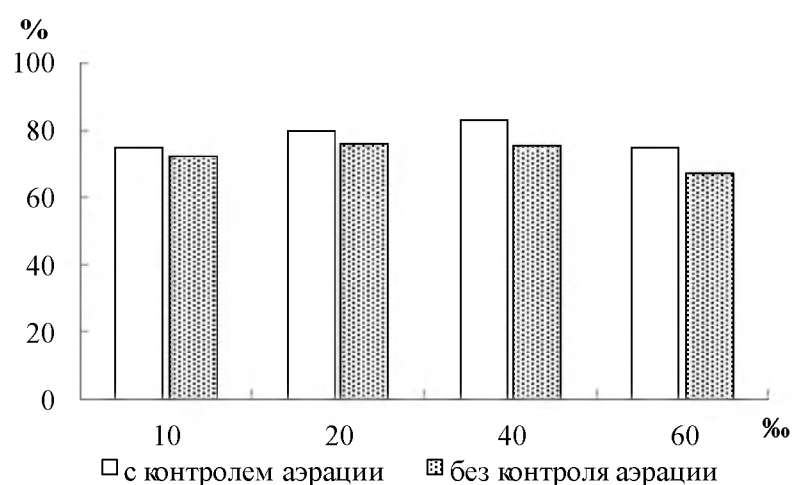


Рис. 3. Выход науплий артемии (%) в воде с солёностью 10, 20, 40, 60 ‰ с контролем аэрации и без контроля аэрации, при 25°C

Выход науплиев в опыте при солёности воды 10, 20, 40 и 60‰ находился в пределах стандартного отклонения средних значений и достоверно не различался ($R^2 = 0,008$). Средняя доля выхода науплиев в сериях с контролем аэрации – $78,3 \pm 3,9\%$, без контроля аэрации – $72,9 \pm 3,9\%$.

Отмечается, что интенсивность аэрации влияет на качество инкубации яиц артемии. Во всех группах опыта доля выхода при контролируемой аэрации была выше, чем в группах без контроля аэрации, в среднем на 5,4%. Вероятно, яйца артемии при инкубации в условиях интенсивного перемешивания посредством неконтролируемой аэрации повреждаются, что лимитирует их жизнеспособность и уменьшает долю выхода науплиев.

При инкубации яиц артемии в воде 5 и 10 ‰ при 20 °С стадия «парашютика» была зафиксирована через 20 часов инкубации во всех группах опыта. Массовый выход науплиев также во всех группах солёности воды отмечен через 22 часа инкубации. К 24 часу инкубации во всех группах стадия «парашютика» отсутствовала. Доля выхода науплий артемии в группе 5 ‰ – $86,6 \pm 3,7\%$, в группе 10 ‰ – $91,6 \pm 4,1\%$ соответственно.

При сравнении результатов инкубации яиц артемии в воде 10‰ опыта №2 (температура воды 25°C) и опыта №1 (температура воды 20°C) зафиксирована разница в доле выход науплий (рис. 4).

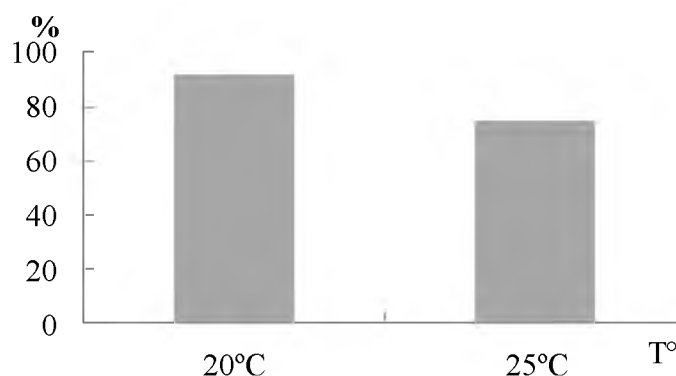


Рис. 4. Доля выхода науплий артемии, в % в воде 10 ‰ при температуре 20 °С и 25 °С

Доля вылупленных науплиев из яиц «*Артемия цисты*» в воде 10‰ при температуре 20°C ($91,6 \pm 4,1\%$) на 16,5% превышает долю вышедших науплиев при температуре 25°C ($75,1 \pm 3,5\%$). Таким образом, понижение температуры на 5°C до 20°C привело к достоверному повышению выхода науплий артемии в опыте (средние значения не пересекались в пределах стандартного отклонения).

При сравнении результатов инкубации яиц артемии в среде с солёностью воды 40‰ с недостаточным освещением и в условиях достаточного освещения отмечается влияние освещения на долю выхода науплиев. При инкубации яиц артемии с освещением лампой дневного света доля выхода науплиев $78,0 \pm 3,4\%$ от общего числа яиц, при недостаточном освещении (при тусклом свете) выход $60 \pm 4,1\%$ (рис. 5).

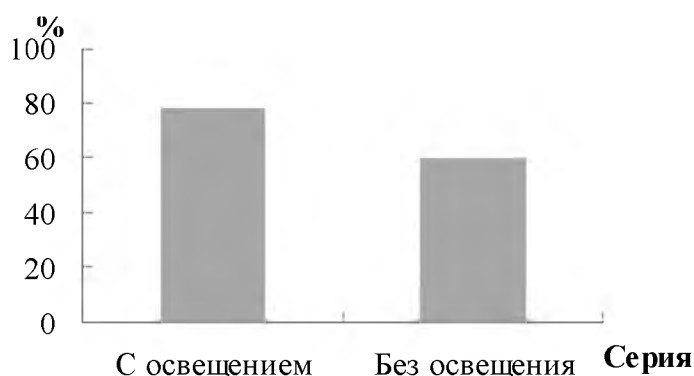


Рис. 5. Доля выхода науплиев артемии в воде 40 ‰ при различном режиме освещения

Доля выхода науплиев артемии при достаточном освещении на 18 % больше выхода науплий при тусклом свете.

Таким образом, достоверно подтверждено влияние интенсивности освещения на выход науплий артемии в эксперименте. Между тем требуются дополнительные исследования в области определения светового спектра и освещённости наиболее благоприятной для проведения инкубации артемии.

При инкубации яиц фирмы *Sera* «*Artemia – mix*» (партия №1) первый выход науплиев (стадия «парашютика») был зафиксирован через 30 часов инкубации. К 36 часам стадия «парашютика» в группе не отмечалась. Между тем в опыте сохранялись невылупившиеся яйца. После окончания инкубации (48 часов) общий выход жизнеспособных науплиев составил 70%.

Первый выход науплиев из яиц *Sera* «*Artemia – mix*» (партия №2) был зафиксирован через 36 часов инкубации. Науплии находились на стадии «парашютика». После окончания инкубации (48 часов) общий выход жизнеспособных науплиев в опыте составил 60%.

В опыте при стандартных условиях инкубации наибольший выход науплий – 83,0% был из яиц марки City Farm «Артемия цисты», наименьший – 70% у *Sera* «*Artemia – mix*». Доля выхода науплий из яиц без указанной марки – 78% (рис.6). При инкубации яиц артемии *Sera* «*Artemia – mix*» двух разных партий поставки отмечался достоверно различимый процент выхода науплий (70 и 60 % соответственно).

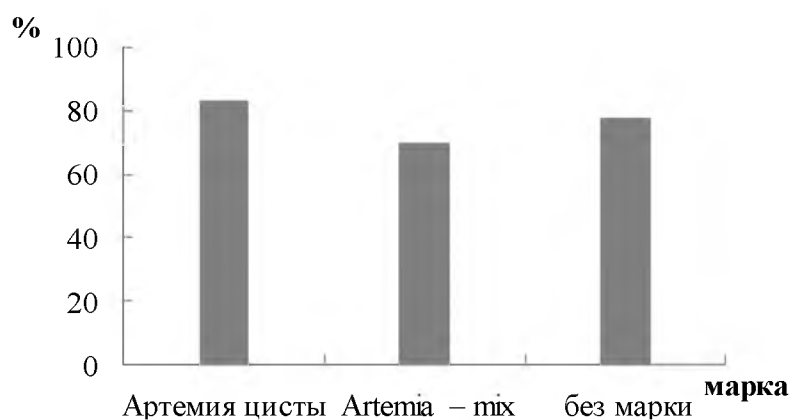


Рис.6. Средняя доля выхода науплий артемии, в % при 25°C и 40 °C

Таким образом, доля выхода науплий зависит от марки производителя и определяется качеством конкретной партии яиц артемии.

На основании изложенного выше можно сделать следующие выводы:

1. Выход науплиев *Artemia salina* в опыте происходит при солёности воды от 5 до 60‰, при достоверно не различимой доле выхода науплиев.
2. Продолжительность инкубации и доля выхода науплиев артемии при температуре 25°C – 75,1±3,5% и 46 часов, при 20°C – 91,6±4,1% и 24 часа соответственно.
3. Интенсивность аэрации влияет на качество инкубации яиц артемии. Доля выхода при контролируемой аэрации была выше, чем в группах без контроля аэрации, в среднем на 5,4%.
4. Выход науплий артемии зависит от освещённости. Доля выхода науплиев артемии при постоянном освещении на 18% больше выхода при тусклом свете.
5. Эффективность инкубации *Artemia salina* зависит от качества яиц и определяется партией производителя. Отмеченная доля выхода науплиев составляет от 60 до 95%. Средний выход науплиев в сериях 74,6±10,8%.

Л и т е р а т у р а

1. Голубев А.П., Хмелева Н.Н. Влияние способа размножения на изменчивость параметров жизненного цикла *Artemia salina* // Зоологический журнал. – 2001. – Т.80. – №9. – С. 1038 – 1048.
2. Клегг Д. Артемия – наиболее перспективный кормовой организм // Рыболовство и рыбоводство. – 2002. – №2. – С. 4 – 5.
3. Литвиненко Л.И., Мамонтов Ю.П., Иванова О.В. и др. Инструкция по использованию артемии в аквакультуре. – Тюмень: СибрыбНИИпроект, 2000. – 58 с.
4. Ивлева И.В. Биологические основы и методы массового культивирования кормовых беспозвоночных. – М.: Наука, 1969. – 167 с.