

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ



**Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет**

**КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ**

**Материалы VII Международной научно-технической
конференции студентов, аспирантов и молодых ученых**

(Владивосток, 26 ноября 2021 года)

Электронное издание

Владивосток
Дальрыбвтуз
2022

УДК 639.2
ББК 65.35
К63

Организационный комитет конференции:

Председатель: Щека Олег Леонидович, доктор физ.-мат. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Зам. председателя: Полешук Денис Владимирович, канд. техн. наук, доцент, председатель Совета молодых ученых ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Секретарь: Клипак Марина Борисовна, аспирант кафедры «Технология продуктов питания»

Адрес оргкомитета конференции:

690087, г. Владивосток
ул. Луговая, 52б, ауд. 412б
Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет,
Тел./факс: (423)2-44-11-76
e-mail: dalrybvtuz-smu@mail.ru

К63 **Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли** : материалы VII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. (34,5 Mb). – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2022. – 417 с. – Систем. требования : PC не ниже класса Pentium I ; 128 Mb RAM ; Windows 98/XP/7/8/10 ; Adobe Reader V8.0 и выше. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-88871-753-0

Представлены материалы, посвященные рациональному использованию водных биологических ресурсов, рыболовству, экологическим проблемам, аквакультуре, технике, технологии и управлению качеством продуктов из гидробионтов.

Приводятся результаты научных исследований студентов, аспирантов и молодых ученых.

УДК 639.2
ББК 65.35

ISBN 978-5-88871-753-0

© Дальневосточный государственный
технический рыбохозяйственный
университет, 2022

УДК 595.36; 57.042; 574.23

Андрей Анатольевич Глазунов

ФГБНУ «ВНИРО», Отдел аквакультуры беспозвоночных, специалист, Россия, Москва, e-mail: morionblack@mail.ru

Наталья Владимировна Кряхова

ФГБНУ «ВНИРО», Отдел аквакультуры беспозвоночных, ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, Россия, Москва, e-mail: nvkryachova@mail.ru

Николина Петкова Ковачева

ФГБНУ «ВНИРО», Отдел аквакультуры беспозвоночных, начальник отдела, доктор биологических наук, Россия, Москва, e-mail: kovatcheva@vniro.ru

Влияние освещения на инкубацию цист рачка *Artemia Leach*

Аннотация. Исследовано влияние режима освещения на эффективность выклева рачка *Artemia Leach*. Всего протестировано шесть вариантов сочетания свет/темнота. Также исследована динамика процесса инкубации цист артемии. Установлено, что минимальное время экспозиции света составляет 3 ч. Выклев науплиев при этом режиме составил 59,19 %, однако максимальная эффективность инкубации достигнута при суточном освещении (71,53 %). Период наибольшей восприимчивости к свету соответствовал продолжительности эмбриогенеза.

Ключевые слова: артемия, инкубация, режим освещения.

Andrey A. Glazunov

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Aquaculture of Invertebrates Department, Specialist, Russia, Moscow, e-mail: morionblack@mail.ru

Nataliya V. Kryakhova

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Aquaculture of Invertebrates Department, Leading Researching, PhD in Biological Sciences, Russia, Moscow, e-mail: nvkryachova@mail.ru

Nikolina Petkova Kovacheva

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Aquaculture of Invertebrates Department, Laboratory Manager, Doctor of Biology, Russia, Moscow, e-mail: kovatcheva@vniro.ru

The influence of lighting regime on *Artemia Leach* cysts incubation

Abstract. The influence of the lighting regime on hatching efficiency of *Artemia Leach* cysts was investigated. A total of six light/dark combinations were tested. The dynamics of the process of incubation of *Artemia* cysts was examined too. It was found that the minimum light exposure time is 3 hours. The hatching rate in this mode was 59.19 %, however, the maximum incubation efficiency was achieved with illumination during 24 h (71.53 %). The period of the greatest sensitivity to light corresponded to the embryogenesis duration.

Keywords: *Artemia* cysts, incubation, lighting regime, hatching rate.

Жаброногий рачок артемия *Artemia* Leach – высокоценный вид живых кормов, применяемый в аквакультуре. Наибольшим спросом пользуются цисты артемии, достоинством которых является легкость хранения и получения живых науплиев, обладающих высокой пищевой ценностью (Спектрова, 1984; Lavens et al., 1986; Vos et al., 1987). Суточные науплии артемии во всем мире признаны лучшим стартовым кормом, без которого практически невозможно эффективное выращивание личинок и получение молоди многих видов рыб и ракообразных.

При инкубации цист процесс развития эмбрионов запускается под влиянием нескольких факторов, таких как температура, соленость и pH инкубационного раствора, содержание кислорода, а также освещенность (Drinkwater, Crowe, 1987; Van Stappen, 1996; Robbins et al., 2010).

Свет – важный фактор, влияющий на различные жизненные процессы артемии и ракообразных в целом. Кроме того, для эффективности выклева как артемии, так и других ракообразных, например, кладоцер (Vandekerkhove et al., 2005; Murugan, Dumont, 1995; Sorgeloos, 1973; Wang et al., 2017), большое значение также имеет продолжительность светлой и темной фаз. Согласно стандартным методикам освещение при инкубации цист артемии должно проводиться в режиме 24 ч при интенсивности освещенности от 2000 лк (Инструкция..., 2000). По мнению некоторых авторов, необходимость в свете возникает в течение нескольких часов (Спектрова, 1984; Литвиненко и др., 2009). Целью данной работы было исследование периода наибольшей восприимчивости артемии к освещенности при инкубации цист. Для выполнения данной цели поставлено два эксперимента.

Методика

Экспериментальные работы проведены в аквариальной отдела аквакультуры беспозвоночных центрального аппарата ФГБНУ «ВНИРО». Материалом исследования послужили цисты артемии компании «Арсал» (оз. Большое Яровое, Алтайский край). Во всех экспериментах инкубация цист проводилась по единой методике. В конусные емкости с объемом воды 1,5 л, снабженные постоянной аэрацией, помещали цисты при величине загрузки 1 г/л. Для приготовления инкубационного раствора использовали морскую соль Red Sea (USA), соленость раствора составляла 25 ‰. Емкости установлены в термостатирующий контейнер, поддерживающий температуру воды 26,5–27 °С (рис. 1). За время проведения работ при помощи мультипараметрового портативного зонда Multi 03630 определяли основные показатели (температура, соленость, pH).

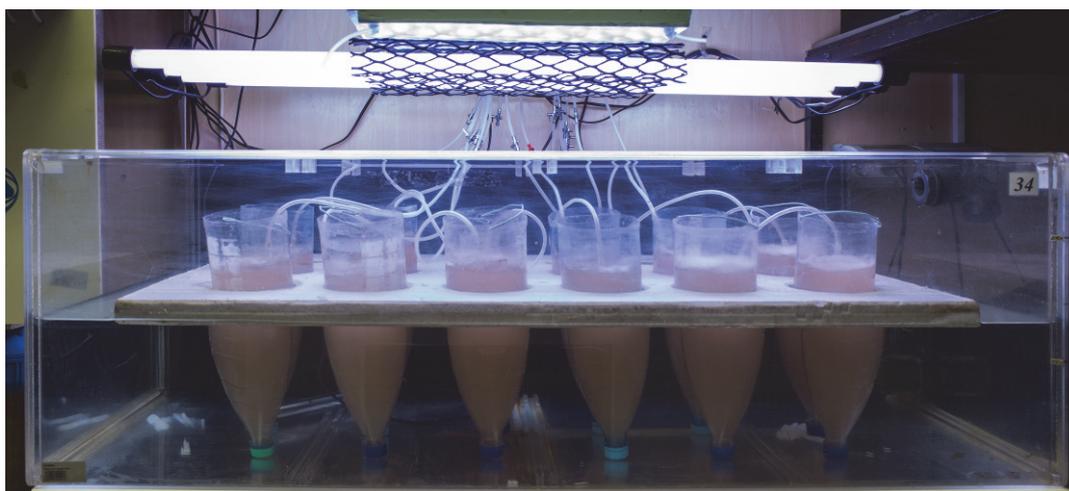


Рисунок 1 – Общий вид инкубационной установки

Инкубационные емкости освещались четырьмя 140-ваттными люминесцентными лампами. Освещенность на водной поверхности равнялась 2000–2600 люкс.

Определение оптимального режима освещения при инкубации цист артемии

В ходе эксперимента протестировано несколько вариантов освещения инкубационных емкостей: А – освещение в течение 24 ч, Б – освещение в течение первых 12 ч, затем 12 ч темноты; В – освещение в течение первых 6 ч, затем 18 ч темноты; Г – освещение в течение первых 3 ч, затем 21 ч темноты; Д – 12 ч темноты, а затем 12 ч освещения, Е – 24 ч темноты. Каждый вариант ставился отдельно и выполнен в трех повторностях. Для создания темноты термостатирующий контейнер закрывали черным пластиковым материалом, блокирующим проникновение внутрь света. Продолжительность инкубации составляла 24 ч, после чего из каждой емкости при непрерывной аэрации отбирали по 5 образцов инкубационного раствора объемом по 1 мл и фиксировали 4%-м раствором формальдегида. В каждом взятом образце определяли долю полученных науплиев (Н), а также полное вылупление (Н+).

Динамика инкубации цист артемии

Эксперимент поставлен в двух вариантах: с добавлением активатора (раствор пероксида водорода, 0,2 мл/л) и без него. Для каждого из вариантов установлено по 2 инкубационных емкости, причем одна из них выставлена со смещением на 12 ч. Каждые 3 ч из каждой емкости отбирали по 5 образцов, фиксировали и определяли количество цист на следующих этапах инкубации: целые цисты, цисты с трещиной, начало появления науплиуса на поверхности цисты, выход науплиуса на 1/3, выход науплиуса на 1/2, выход науплиуса на 2/3, «парашют», эмбрион, свободно плавающий науплиус. Эксперимент проведен в трех повторностях. Общая продолжительность эксперимента составила 36 ч.

Результаты и обсуждение

Определение оптимального режима освещения при инкубации цист артемии

Наиболее высокая доля выклева науплиев получена при постоянном освещении в течение 24 ч, она составил 71,53 % (Н), а полный выклев – 72,76 % (Н+) (рис. 2). При освещении, продолжительностью 12 ч с начала инкубации, показатели выклева снизились до 64,41 % (Н) и 65,28 % (Н+). При снижении продолжительности освещения до 6 ч с начала инкубации выклев науплиев достиг 57,58 %, а полный выклев – 58,79 %.

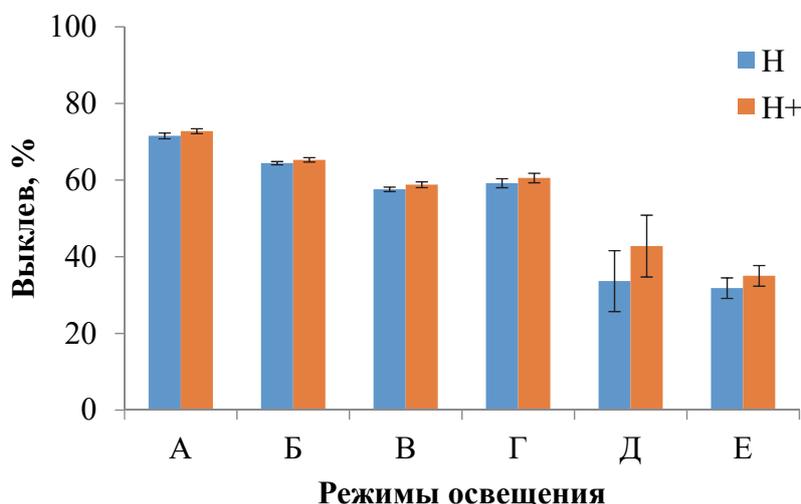


Рисунок 2 – получение науплиев (Н, %), а также полное вылупление (Н+, %) при разных режимах освещения. Режимы освещения: А – 24 ч свет; Б – 12 ч свет/12 ч темнота, В – 6 ч свет/18 ч темнота; Г – 3 ч свет/21 ч темнота; Д – 12 ч темнота/12 ч свет, Е – 24 ч темнота

Полученные результаты по выклевку артемии при 3-часовом освещении оказались несколько лучше, чем при 6-часовой продолжительности – 59,19 % (Н) и 60,53 % (Н+), однако различия в выклевку артемии при этих двух режимах несущественны.

Результаты остальных режимов оказались значительно хуже: 33,63 % (Н) и 42,49 % (Н+) при затемнении в течение первых 12 ч и последующем освещении 12 ч; 31,80 % (Н) и 35,02 % (Н+) при инкубации в полной темноте. При этом различия в выклеве при отсутствии света и присутствии света в первой половине инкубационного периода невелики.

Динамика инкубации цист артемии

Спустя 6 ч после начала инкубации в инкубационном растворе отмечены первые цисты с треснувшим хорионом (рис. 3). Их количество было невелико и составило 0,24 %, что говорит о том, что в небольшом количестве цист к этому моменту эмбриогенез завершился и начался процесс выхода науплиев из хориона. Через 9 ч после начала инкубации количество цист с треснувшим хорионом увеличилось более чем в 7 раз, в единичных случаях на поверхности хориона появились начавшие выходить эмбрионы (1,61 %). Массовый выход эмбрионов из хориона отмечен спустя 12 ч после начала инкубации. На этом этапе в инкубационном растворе появляются особи на стадии «парашюта» (50,66 %) и свободного от хориона эмбриона, покрытого эмбриональной оболочкой (5,96 %). Кроме того, в растворе отмечены первые свободно плавающие науплиусы, однако они представлены лишь единичными экземплярами (0,03 %).

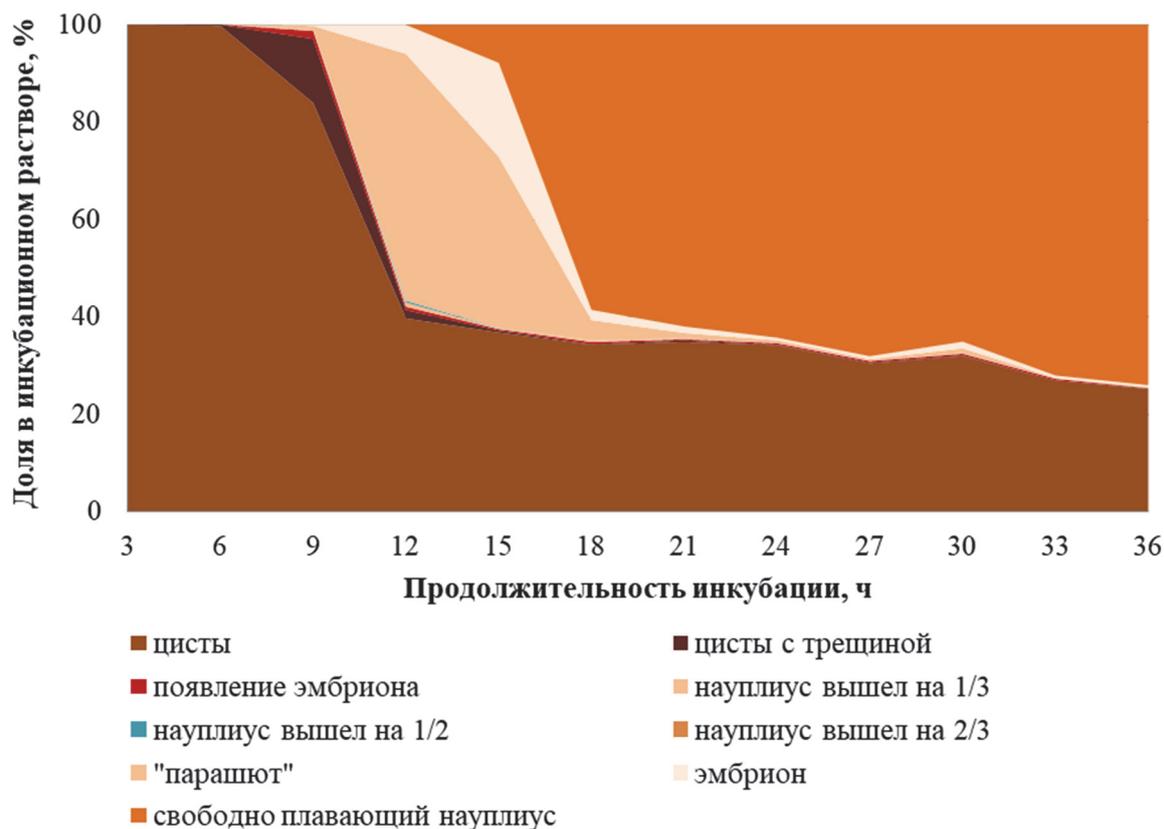


Рисунок 3 – Динамика инкубационного процесса цист артемии

Множественные появления свободно плавающих науплиев наблюдалось спустя 18 ч после начала инкубации (58,55 %). В дальнейшем количество свободно плавающих науплиев увеличивалось, но не так значительно. В свою очередь количество промежуточных стадий уменьшалось.

При добавлении активатора динамика выклева в целом не изменилась (рис. 4). Первые цисты с трещиной на хорионе также появились через 6 ч, однако их количество в инкубационном растворе было увеличено по сравнению с вариантом без добавления активатора.

Переход от одной стадии вылупления к другой происходил в те же часы после начала инкубации, что и без активатора. Однако его добавление увеличило массовость особей на

каждой из стадий инкубации. В результате чего итоговый выклев науплиев (Н) через 36 ч оказался заметно выше и составил 92,9 %, тогда как без активатора – всего 73,6 %.

Исходя из полученных данных можно сказать, что освещение является активирующим фактором для инкубации цист артемии. При этом наибольшее значение оно имеет на начальном этапе эмбриогенеза, в первые 3 ч. В этот момент большинство цист наиболее чувствительно к световому воздействию. Об этом говорит тот факт, что величина как выклева науплиев (Н), так и полного выклева (Н+) сравнима с соответствующими величинами выклева при шести- и двенадцатичасовом освещении. Эти данные сопоставимы с результатами по динамике выклева артемии, которые говорят о том, что процесс развития артемии внутри хориона приходится на первые 9 ч. После этого срока начинается массовый выход науплиев их хориона (рис. 3, 4).



Рисунок 4 – Динамика инкубационного процесса цист артемии при добавлении активатора

В части цист развитие артемии все еще продолжается, но их количество невелико. Этим можно объяснить отсутствие видимых различий между результатами в вариантах Д (12 ч темноты/12 ч света) и Е (24 ч темноты).

Из полученных результатов проведенных экспериментов можно сделать вывод, то свет является одним из факторов, активирующих процесс эмбриогенеза в цисте. При этом при проведении инкубации освещение необходимо на протяжении первой половины инкубационного процесса. Минимальное время световой экспозиции составляет 3 ч, однако для получения максимального количества науплиев освещение лучше поддерживать на протяжении всего срока инкубации.

Проведенные работы выполнены при температуре 27 °С. При более низкой температуре инкубации следует учитывать тот факт, что скорость процессов развития артемии положительно коррелирует с температурой среды. Следовательно, в этом случае минимальная продолжительность освещения должна быть увеличена.

Библиографический список

1. Литвиненко, Л.И. Инструкция по использованию артемии в аквакультуре / Л.И. Литвиненко, Ю.Г. Мамонтов, О.В. Иванова, А.И. Литвиненко, М.С. Чебанов. Тюмень, 2000. 58 с.
2. Литвиненко, Л.И. Артемия в озерах Западной Сибири / Л.И. Литвиненко, А.И. Литвиненко, Е.Г. Бойко. Новосибирск: Наука, 2009. 309 с.
3. Спектрова Л.В. Обзор зарубежного опыта разведения артемии для использования ее в аквакультуре. М.: ВНИРО, 1984. 63 с.
4. Drinkwater, L.E. Regulation of embryonic diapause in *Artemia*: environmental and physiological signals / L.E. Drinkwater, J.H. Crowe // Journal of Experimental Zoology. 1987. Vol. 241. P. 297–307.
5. Lawens, P. International Study on *Artemia*. XLI. The influence of culture conditions and specific diapause deactivation methods on the hatchability of *Artemia* cysts, produced in a standard culture system / P. Lawens, W. Tackaert, P. Sorgeloos // Mar. Ecol. Prog. Ser. 1986. Vol. 31. P. 197–203.
6. Murugan, G. Influence of light, DMSO and glycerol on the hatchability of *Thamnocephalus platyurus* Packard cysts / G. Murugan, H.J. Dumont // Hydrobiologia. 1995. Vol. 298. P. 175–178.
7. Robbins, H.M. Diapause termination and development of encysted *Artemia* embryos: roles for nitric oxide and hydrogen peroxide / H.M. Robbins, G. Van Stappen, P. Sorgeloos, Y.Y. Sung, T.H. MacRae, P. Bossier // Journal of Experimental Biology. 2010. Vol. 213. P. 1464–1470.
8. Van Stappen G. *Artemia*: use of cysts // Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture, P. Lavens and P. Sorgeloos (eds.), FAO Fisheries Technical Paper. Rome, 1996. P. 107–137.
9. Vandekerkhove, J. Hatching of cladoceran resting eggs: temperature and photoperiod / J. Vandekerkhove, S. Declerck, L. Brendonck, J.M. Conde-Porcuna, E. Jeppesen, L. De Meester. // Freshwater Biology. 2005. Vol. 50. – P. 96–104.
10. Vos, J. Quality evaluation of brine shrimp *Artemia* cysts produced in Asian salt ponds / J. Vos, P. Leger, P. Vanhaecke, P. Sorgeloos // Hydrobiologia. 1984. Vol. 108. P. 17–23.
11. Wang, Z.C. Coupled effects of photoperiod, temperature and salinity on diapause induction of the parthenogenetic *Artemia* (Crustacea: Anostraca) from Barkol Lake, China / Z.C. Wang, A. Asemi, A.C. Sun // North-Western Journal of Zoology. 2017. Vol. 13(1). P. 12–17.