

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ОСВЕЩЕННОСТИ НА СТАДИИ ОНТОГЕНЕЗА АРТЕМИИ ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ *IN VITRO*

Шленкина Татьяна Матвеевна, доцент кафедры «Биология, экология, паразитология водные биоресурсы и аквакультура»

Романова Елена Михайловна, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой «Биология, экология, паразитология водные биоресурсы и аквакультура»

Романов Василий Васильевич, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Информатика»

Фазиллов Элер Бекнур угли, аспирант кафедры «Биология, экология, паразитология водные биоресурсы и аквакультура»

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1, тел.: 8(8422) 55-95-38, e-mail: vvr-emr@yandex.ru

Ключевые слова: аквакультура, артемия, освещенность, морфометрия.

В статье изложены результаты исследований влияния режимов освещенности на рост и развитие артемии, культивируемой *in vitro* по замкнутому циклу. Целью работы было исследование влияния режимов освещенности на морфологические особенности артемии на разных стадиях онтогенеза. В ходе работы использовали режимы освещенности 1,5 клк, 2,5 клк и 4 клк. Было установлено, что режимы освещенности по-разному влияют на разные стадии онтогенеза и на развитие отдельных частей тела артемии. В одном случае в процессе культивирования артемии оптимальные результаты были получены при 2,5 клк, в другом - при 4 клк. Режим освещенности 1.5 клк, как показали результаты исследований, оказался наименее эффективным. Наблюдения за ростом и развитием личинок артемии *in vitro* при использовании разных режимов освещенности показало, что режим освещенности 4 клк оказал более выраженное стимулирующее влияние на длину тела, абдомена, цефалоторакса и фурки, чем режим 2.5 клк на начальных этапах постэмбрионального развития личинок в течение первых 120 часов. При культивировании половозрелой артемии, как показали результаты исследований, режим освещенности 2,5 клк оказал более выраженное влияние на длину тела, длину абдомена, длину цефалоторакса, ширину абдомена и число щетинок на фурке, чем режим 4 клк. Исследование влияния света на онтогенез артемии показало, что этот абиотический фактор оказывает сильное влияние на все стадии развития.

Исследование выполнено при поддержке Программы развития Саратовского государственного университета генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова (Приоритет-2030).

Введение

Артемия - наиболее известное жаброногое ракообразное [1, 2] благодаря ее широкой востребованности в мировой аквакультуре.

В качестве кормового объекта артемии считаются уникальными в силу своего химического состава и высокой питательной ценности. Артемии отличаются неприхотливостью и устойчивостью к действию неблагоприятных факторов. Они способны к размножению в условиях с низким содержанием кислорода, широкими колебаниями температурных режимов, а также солености. Науплии артемии ввиду их малых размеров и высокой обменной энергии повсеместно используют в аквакультуре в качестве стартового корма для многих видов гидробионтов. Кроме того, цисты артемии могут храниться длительное время без потери качества [3].

Артемию используют не только в качестве кормов для рыб, креветок, птиц, пушных зве-

рей. Ее используют также в пищевой, фармацевтической промышленности, в косметологии при производстве БАДов. При этом используют не только науплии артемии, но и цисты, декапсулированные яйца, рачков ювенильных и взрослых стадий развития артемии [4]. Особенно ценится уникальный хитозан артемий.

Целью работы было исследование влияния режимов освещенности на морфологические особенности артемии на разных стадиях онтогенеза.

Материалы и методы исследований

Для исследования использовали цисты артемии из Алтайских гипергалинных озер. Их культивировали в аппарате Вейса в растворе NaCl из расчета 30 г/л воды, при круглосуточном освещении, при температуре воды 26-28°C, pH 8,2 среды, плотности посадки 2,5 г/л.

При работе использовался микроскоп Микромед 2 вар. 3-20, аналитические весы ViBRA

HT-224RCE с точностью до 0,0001 г, чашки Петри, препаровальные иглы, бинокляр Levenhuk 3ST, компрессор Resum AIR-3000.

В первом опыте, который служил контролем, освещенность (Е) культивируемой артемии достигала 1,5 клк. Освещение во 2 и 3 опытах обеспечивалось блоками с лампами дневного света OSRAM L 18w/765, у каждой из которых световой поток 1050 Лм, 5000К. Для измерения освещенности использовали фотометр/люксометр MASTECH MS6610 с выносным датчиком измерения освещенности.

Во втором опыте освещенность увеличили до 2,5 клк. В третьем опыте освещенность увеличили до 4 клк. Для освещения третьей группы использовали светодиодный источник света IEK CDO 06-100 6500K, световой поток 8000 Лм.

Морфометрические показатели изучались по стандартным методикам [5]. Для исследования рачков фиксировали в 4 % растворе формалина. Измерение проводили с помощью микроскопа МБС-10, оборудованного окуляр-микрометром. Морфометрический анализ рачков артемии проводили по пластическим и меристическим признакам: длина тела, длина абдомена, длина фурки, длина цефалоторакса, диаметр глаз, расстояние между глазами, ширина головы, ширина абдомена, число щетинок.

Достоверность различий выборок оценивали по критерию Стьюдента. Расчет всех числовых показателей произведен в программе Microsoft Excel.

Результаты исследований

Длина тела науплий спустя 24 часа после выклева в контроле составляла 854 мкм. Во втором опыте она была больше на 5,3%, чем в контроле и составила 899 мкм. В 3 опыте она была на 9,9% больше, чем в контроле и составила 939

мкм (рис. 1). Разница длины тела в 3-4 опыте составляла 4,4%.

Длина тела науплий спустя 48 часов инкубации в контроле возросла до 1105 мкм, во 2 опыте была на 6,15% больше и составляла 1173 мкм. В 3 опыте этот показатель был выше, чем в контроле на 13,8%. Длина тела в 3 опыте составляла 1257 мкм и была больше, чем во 2 опыте на 7,2%.

Спустя 72 часа после выклева длина тела науплий в контроле составляла 1478 мкм, а во 2 и 3 опыте возросла до 1491 мкм и 1541 мкм соответственно. В контроле и во втором опыте длина тела науплий мало отличалась, разница между контролем и 3 опытом составила 4,3%.

Длина тела науплий спустя 96 часов после выклева в контроле составляла 1989 мкм. Во втором опыте длина тела науплий составляла 2010 мкм. Существенных различий по длине тела науплий между контролем и вторым опытом отмечено не было. Разница между контролем и 3 опытом составила 2,9%. Достоверных различий между экспериментальными группами не отмечено.

Спустя 120 часов после выклева длина тела науплий в контроле составляла 2432 мкм, во 2 и 3 опытах - 2484 мкм и 2521 мкм соответственно. Разница между контролем и 2 и 3 опытами была незначительной. Достоверных различий не выявлено.

По результатам исследований освещение 4 клк (3 опыт) оказало активирующее влияние на рост тела науплий артемии в первые 48 часов инкубации.

Следующий показатель, который мы изучали, - длина абдомена (рис. 2). Наблюдения велись с 24 ч до 120 ч. Спустя 24 часа после выклева длина абдомена науплий в контроль со-

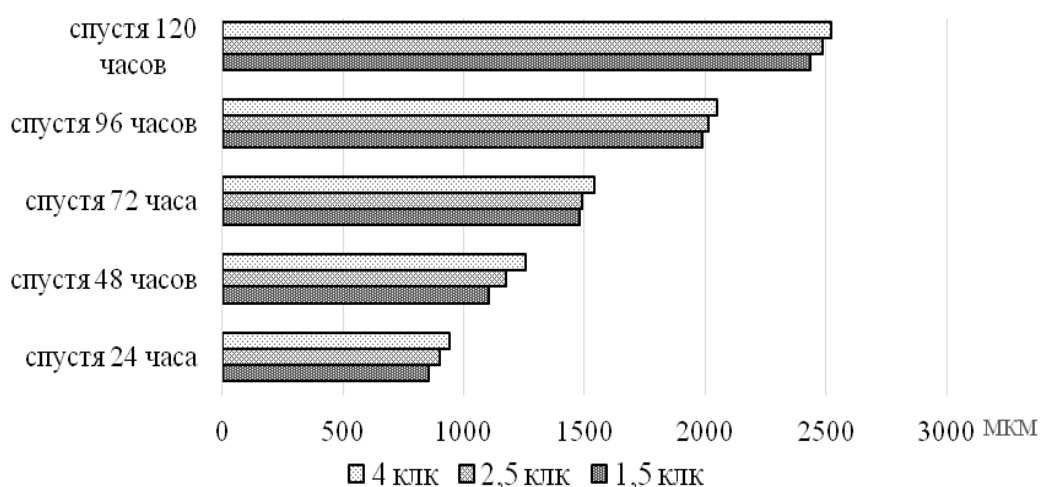


Рис. 1 – Длина тела науплий, мкм

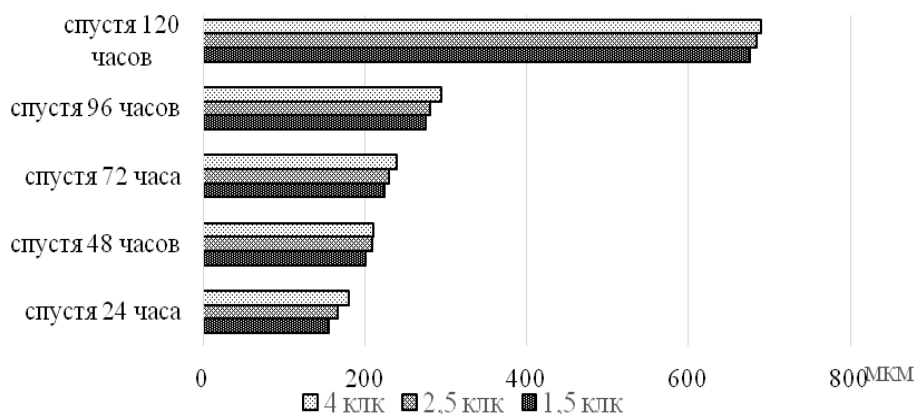


Рис. 2 – Длина абдомена, мкм

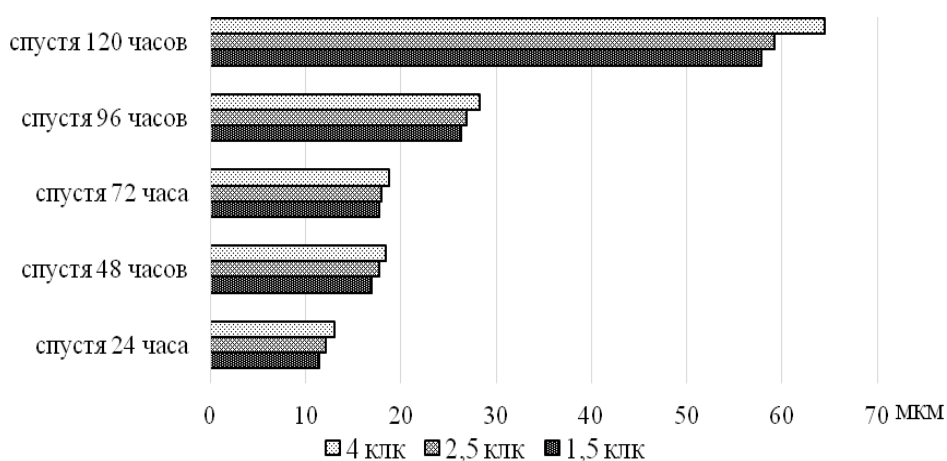


Рис. 3 – Длина фурки, мкм

ставляла 156 мкм, в по 2 и 3 опыте - 167 мкм и 180 мкм соответственно. Длина абдомена в контроле была на 7,05% меньше, чем во 2 опыте на 15,4% в 3 опыте. Разница во 2 и 3 опытах составила 7,78%.

Спустя 48 часов после выклева длина абдомена в контроле составляла 201 мкм, во 2 и 3 опытах 209 мкм и 211 мкм. Между контролем 2 опытом разницы не отмечено. В 3 опыте длина абдомена была на 4,97% больше по сравнению с контролем, а между длиной во 2 и 3 опытах была не достоверна.

Спустя 72 часа после выклева длина абдомена в контроле составляла 224 мкм, во 2 и 3 опытах 230 мкм и 239 мкм соответственно. Длина абдомена во 2 опыте была чуть больше, чем в контроле. В 3 опыте больше, чем в 1 на 6,7%. Разница между 2 и 3 опытами составляла 3,9% и была не достоверной.

Спустя 96 часов после выклева длина абдомена в контроле была 276 мкм, во 2 и 3 опытах - 281 мкм и 294 мкм соответственно. Длина абдомена между контролем и 2 опытом различий не имела. Между контролем и 3 опытом разница составила 6,5 %, а между 2 и 3 опытами

достоверных различий не отмечено.

Спустя 120 часов инкубации длина абдомена в контроле достигла 676 мкм, во 2 и 3 опытах - 684 мкм и 690 мкм соответственно. Длина абдомена между контролем и 2 опытом мало отличалась. Между 3 опытом и контролем были недостоверны, как и между 2 и 3 опытами.

Полученные результаты свидетельствуют, что освещенность 2,5 клк и 4 клк активировали рост абдомена в течение 24 часов на 7,05% и 15,4% соответственно.

При исследовании процесса роста фурки было обнаружено, что ее длина зависела от уровня освещенности (рис. 3).

Спустя 24 часа после выклева длина фурки в контрольной группе была 11,5 мкм, в экспериментальных группах составляла 12,1 мкм и 13,1 мкм. Длина фурки в контроле была меньше на 5,2% , чем во 2 опыте и на 13,91% , чем в 3. Разница между 2 и 3 опытами по длине фурки составляла 8,3%.

Через 48 часов инкубации длина фурки в контроле - 16,9 мкм, во 2 и 3 опытах - 17,7 мкм и 18,4 мкм. Длина фурки в контроле на 4,7% меньше, чем во 2 опыте и на 8,9% меньше чем в 3,

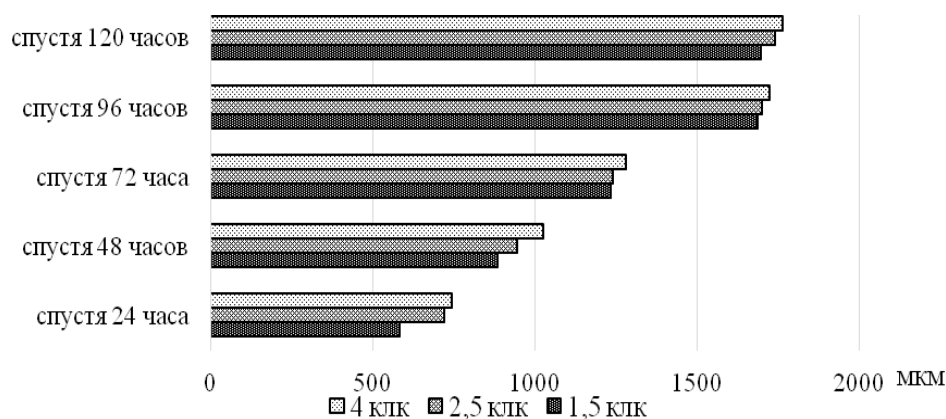


Рис. 4 – Развитие цефалоторакса у личинок артемии при разных режимах освещенности

разница между 2 и 3 опытами - 3,9%.

Спустя 72 часа после выклева длина фурки личинок в контроле была 17,7 мкм, во 2 и 3 опытах длина фурки составляла 18,01 мкм и 18,8 мкм. Длина фурки в контроле и 2 опыте мало отличались. Этот показатель в третьей группе был на 6,21% выше, чем в контроле.

По истечении 96 часов инкубации длина фурки в контроле составляла 26,3 мкм, во 2 опыте - 26,9 мкм и третьей - 28,3 мкм. Разница в длине фурки между 3 опытом и контролем составляла 7,6%, между 2 и 3 опытами - 5,2%.

Спустя 120 часов инкубации длина фурки в контроле составила 57,9 мкм, во 2 и 3 59,2 мкм и 64,5 мкм. Длина фурки во 2 опыте на 2,24%, а в 3 на 11,4% больше, чем в контроле. Разница в длине между 2и 3 группами - 8,9%.

Установлено, что режим освещенности 4 клк способствовал росту фурки в длину, а 2,5 клк достоверного влияния не оказал.

На следующем этапе исследовали развитие цефалоторакса при разных режимах освещенности. Длина цефалоторакса через 24 часа инкубации в контроле группе составляла 585,5 мкм, во 2 и 3 опытах - 719,9 мкм и 745,9 мкм соответственно. Длина цефалоторакса в 3 опыте была на 27,4% больше, чем в контроле. Во 2 опыте этот показатель был выше, чем в контроле на 22,95%.

Спустя 48 часов после выклева длина цефалоторакса в контроле составляла 887,1 мкм, во 2 и 3 опытах - 946,3 мкм и 1027,6 мкм соответственно. Длина цефалоторакса во 2 опыте была на 6,7% больше по сравнению с контролем. Этот показатель в 3 опыте был на 15,8% выше, чем в контроле.

Через 72 часа инкубации длина цефалоторакса в контрольной группе составляла 1236,3 мкм, во 2 и 3 опытах - 1242,99 мкм и 1283,2 мкм соответственно. Статистически достоверных

различий между 2 и 3 опытами не было обнаружено.

Спустя 96 часов инкубации длина цефалоторакса в контроле составляла 1686,7 мкм, во 2 и 3 опытах - 1702,1 мкм и 1724,7 мкм соответственно. Достоверных различий по этому показателю между ними не было выявлено.

Длина цефалоторекса через 120 часов инкубации в контроле возросла до 1698,1 мкм, во 2 и 3 опытах до - 1740,8 мкм и 1766,5 мкм соответственно. Достоверных различий по длине цефалоторакса между 2 и 3 опытами, а также между контролем и 2, контролем и 3 опытами не обнаружено.

Наблюдения за ростом и развитием личинок артемии *in vitro* при использовании разных режимов освещенности показало, что режим освещенности 4 клк оказал более выраженное стимулирующее влияние на длину фурки, ширину головы и расстояние между глаз, чем режим 2.5 клк на начальных этапах постэмбрионального развития личинок в течение первых 120 часов.

По данным литературных источников [6-12] для артемии характерны колебания морфометрических показателей под действием факторов окружающей среды. К основным морфометрическим признакам относятся длина тела, ширина головы, расстояние между глазами, диаметр глаза, длина антенны, длина фурки и др.

На следующем этапе работы мы исследовали морфометрические показатели половозрелых артемий, выращиваемых при разных режимах освещенности. Результаты исследований приведены на рисунке 5.

Длина тела является одним из основных морфометрических показателей. Среднее значение длины тела половозрелой артемии, имеющейся у нас экоморфы колебалось в пределах 8,23–9,48 мм. Сравнение морфометрических

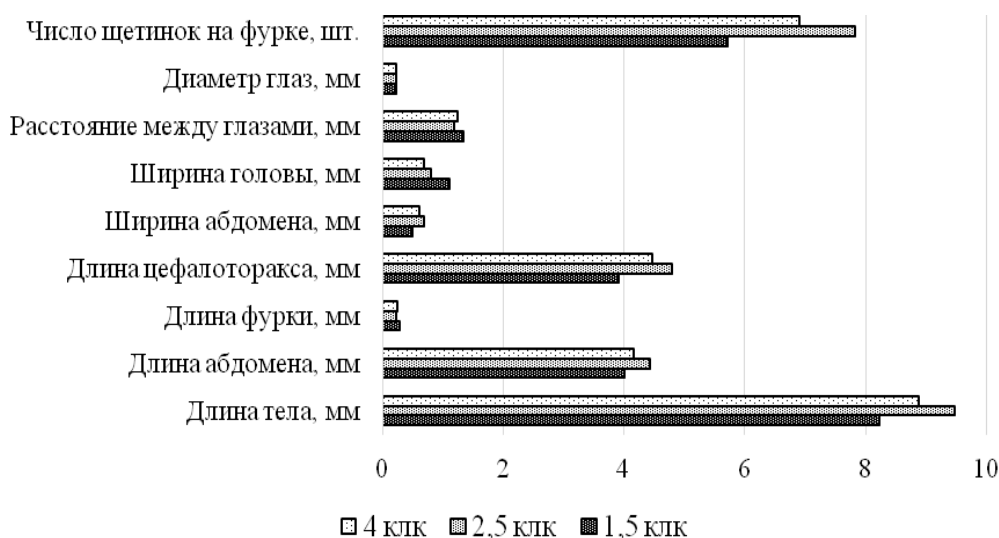


Рис. 5 – Морфометрические показатели половозрелых особей, культивируемых при разных режимах освещенности

параметров рачков при разных световых режимах показало, что наибольшая длина тела (tl) отмечена для рачков при освещенности 2,5 клк (рис.5).

Длина abdomena (al) в контроле составляла 4,02 мм, во 2 опыте - 4,44 мм в 3 - 4,17 мм. Следовательно, длина abdomena во 2 опыте была на 10,4% больше, чем в контроле при освещенности 1,5 клк и больше, чем при 4 клк.

Длина фурки (fl) в контроле составляла 0,29 мм. Длина фурки (fl) у рачков во 2 и 3 опытах была меньше и составляла 0,23 - 0,25 мм. Длина фурки в контроле по сравнению со 2 и 3 опытами была больше на 26,09% и 16% соответственно.

Длина цефалоторакса во 2 опыте была 4,81 мм, это на 22,7% больше, чем в контроле. В 3 опыте длина цефалоторакса 4,48 мм, это на 14,28% больше, чем в контроле.

Длина тела включает в себя: длину abdomena, длину фурки и длину цефалоторакса. Несмотря на то, что фурка в контроле была длиннее, чем во 2 и 3 опытах, общая длина тела у рачков артемии была больше во 2 и 3 опытах при освещенности 2,5 клк и 4 клк, чем длина тела рачков в контроле.

Ширина abdomena (aw) у рачков артемии в контроле составила 0,50 мм. У артемии во 2 и 3 опытах - 0,7 мм и 0,61 мм соответственно. Таким образом, ширина abdomena во 2 опыте была больше, чем в контроле на 40%. Этот показатель в 3 опыте был на 22% больше, чем в контроле. Разница между показателями 2 и 3 опытов составляла 14,75%.

Ширина головы (hw) в контроле составила 1,11 мм, у артемии во 2 и 3 опытах - 0,81

мм и 0,70 мм. Ширина головы в контроле была больше по сравнению со значениями 2 опыта на 37%, а по сравнению с 3 опытом на 58,6%. Разница между 2 и 3 опытами составила 15,7%.

Такой показатель, как расстояние между глазами (de) имел различия. В контроле он составил 1,35 мм, а у артемии во 2 и 3 опытах - 1,19 мм и 1,24. Расстояние между глазами в контроле было шире на 13,4% по сравнению со 2 опытом и на 8,9% по сравнению с 3 опытом. Разница между экспериментальными группами составляла 4,2%.

Диаметр глаз (ed) в контроле составлял 0,24 мм, во 2 опыте 0,24 мм, в 3 - 0,23 мм. Достоверных различий между опытами не было обнаружено.

Число щетинок на фурке в контроле было 5,73 шт., во 2 опыте 7,84 шт., в 3 6,92 шт. Таким образом, число щетинок в контроле было на 36,8% меньше, чем при режиме освещенности 2,5 клк и на 20,8% меньше чем при освещенности 4 клк. Разница между 2 и 3 опытами составила 13,3%.

Результаты исследований показали, что режим освещенности 2,5 клк при культивировании половозрелых артемии оказал положительное влияние на длину тела, длину abdomena, длину цефалоторакса, ширину abdomena, диаметр глаз и число щетинок на фурке.

По ряду других показателей использование освещенности 4 клк не вызывало достоверных отличий от артемии, культивируемой в режиме освещенности 2,5 клк.

Обсуждение

Результаты исследований показали, что морфометрические параметры рачков рода

Artemia изменялись в зависимости от освещенности. В первую очередь повышенный уровень освещенности обеспечил более высокие показатели развития артемии в первые 120 часов культивирования. В этом возрастном периоде лучшие результаты были получены при использовании освещенности 4 клк, при использовании освещенности 2,5 клк показатели развития были ниже, однако разница не была существенной.

Для половозрелой артемии необходимым и достаточным являлся режим освещенности 2.5 лк. Он оказал стимулирующее влияние на рост тела в длину, на рост абдомена и цефалоторакса в длину, на ширину абдомена и число щетинок на фурке.

По морфометрическим показателям наши данные согласуются с данными литературных источников [13-18].

Заключение

В заключение необходимо отметить, что сравнение морфометрических показателей артемии контрольной и экспериментальных групп, выращенных в условиях аквакультуры, наглядно продемонстрировало влияние уровня освещенности на динамику их развития и скорость роста.

Для развития половозрелых особей, как показали результаты морфометрии, оптимальным оказался режим освещенности 2,5 клк, а рост личинок стимулировала освещенность 4 клк.

Библиографический список

1. Садчиков, А. П. Биотехнология культивирования водных беспозвоночных / А. П. Садчиков ; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова ; под редакцией В. Д. Федорова. – Москва : МАКС Пресс, 2008. – 160 с. – ISBN 978-5-317-02405-5.
2. Садчиков, А. П. Культивирование водных и наземных беспозвоночных. Принципы и методы : учебное пособие / А. П. Садчиков ; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. – Москва : МАКС Пресс, 2009. – 272 с. – ISBN 978-5-317-02931-9.
3. Руднева, И. И. Артемия. Перспективы использования в народном хозяйстве / И. И. Руднева. – Киев : Наукова думка, 1991. – 132 с.
4. Verreth, J. Quantitative feed requirements of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell) larvae fed with decapsulated cysts of Artemia: I. The effect of temperature and feeding level / J. Verreth, H. Den Bieman // *Aquaculture*, Issues 1-4. –1987. – Vol. 63. – P. 251–267.
5. Литвиненко, Л. И. Жаброногие рачки рода *Artemia* Leach, 1819 в гипергалинных водоемах Западной Сибири : география, биоразнообразие, экология, биология и практическое использование : спец. 03.00.16 : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / Литвиненко Людмила Ильинична ; Пермский государственный университет. – Пермь, 2009. – 46 с.
6. Asem, A. The genus *Artemia* Leach, 1819 (Crustacea: Branchiopoda): true and false taxonomical descriptions / A. Asem, N. Rastegar-Pouyani, P. De Los Rios-Escalante // *Latin American Journal of Aquatic Research*. – 2010. - 38 (3). – P. 501-506.
7. Biometrical comparison of *Artemia urmiana* Günther, 1899 (Crustacea: Anostraca) cysts between rainy and drought years (1994-2003/4) from Urmia Lake, Iran / A. Asem, N. Rastegar-Pouyani, P. De Los Rios, R. Manaffar, F. Mohebbi // *International Journal of Biological and Life Sciences*. – 2010. - 6(2). – P. 100-106.
8. Asem, A. Sexual dimorphism in *Artemia urmiana* Günther, 1899 (Anostraca: Artemiidae) from the Urmia Lake (West Azerbaijan, Iran) / A. Asem, N. Rastegar-Pouyani // *Journal of Animal and Veterinary Advances*. – 2007. - 6(12). – P. 1409-1415.
9. Asem, A. Biometrical study of *Artemia urmiana* (Anostraca: Artemiidae) cysts harvested from Lake Urmia (West Azerbaijan, Iran) / A. Asem, N. Rastegar-Pouyani, N. Agh // *Turkish Journal of Zoology*. – 2007. – 31. – P. 171-180.
10. Бойко, Е. Г. Динамика изменения морфометрических параметров рачков рода *artemia* озера Медвежье Курганской области / Е. Г. Бойко // *Аграрный вестник Урала*. – 2011. - №1(80). – С. 21.
11. Разова, Л. Ф. Оценка биологических и репродуктивных особенностей артемии сибирских популяций : спец. 03.02.08 : диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Разова Любовь Фёдоровна ; ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья. – Тюмень, 2022. – 172 с.
12. Effect of feed composition on the nutritional value of meat of african catfish / L. A. Shadyeva, E. M. Romanova, V. N. Lyubomirova, V. V. Romanov, T. M. Shlenkina // *BIO WEB OF CONFERENCES*. International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020). - EDP Sciences, 2020. - P. 00134.
13. The effects of the probiotic subtilis on the peripheral blood system of CLARIAS GARIEPINUS /

T. M. Shlenkina, E. M. Romanova, V. N. Lyubomirova, V. V. Romanov, L. A. Shadyeva // BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020). - EDP Sciences, 2020. - P. 00133.

14. Vectors for the development of high-tech industrial aquaculture / E. M. Romanova, V. V. Romanov, V. N. Lyubomirova, L. A. Shadyeva, T. M. Shlenkina // BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020). - EDP Sciences, 2020. - P. 00132.

15. Pathology of cells and tissues of the gastrointestinal tract of african catfish in high-tech industrial aquaculture / E. Spirina, E. Romanova, V. Romanov, V. Lyubomirova, L. Shadyeva, T. Shlenkina, L. Rakova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019. - 2019. - P. 012220.

16. Increase in nonspecific resistance of cat-

fish (CLARIAS GARIEPINUS) in industrial aquaculture / E. M. Romanova, V. V. Romanov, V. N. Lyubomirova, L. A. Shadyeva, T. M. Shlenkina // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019). International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019). - 2020. - P. 00122.

17. The use of sedimentary zeolite for fattening pigs / T. M. Shlenkina, N. A. Lyubin, S. V. Dezhatkina, E. V. Sveshnikova, A. N. Fasakhutdinova, M. E. Dezhatkina // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. - 2019. - № 12(96). - P. 287-292.

18. Dynamics of white and red blood cells in the ontogenesis of african catfish / T. Shlenkina, E. Romanova, V. Romanov, V. Lyubomirova, L. Shadyeva, E. Spirina, M. Mukhitova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019. - 2019. - P. 012219.

INFLUENCE OF ILLUMINATION REGIMES AT ONTOGENESIS STAGE OF ARTEMIA DURING IN VITRO CULTIVATION

Shlenkina T. M., Romanova E. M., Romanov V. V., Fazilov E. B. U.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ulyanovsk State Agrarian University
432017, Ulyanovsk, Novyi Venets boulevard, 1, phone: 8(8422) 55-95-38, e-mail: vvr-emr@yandex.ru*

Keywords: aquaculture, Artemia, illumination, morphometry.

The article presents results of the studies of the effect of illumination regimes on growth and development of Artemia cultivated in vitro in a closed cycle. The aim of the work was to study the effect of illumination regimes on morphological features of Artemia at different stages of ontogenesis. The following illumination modes were used in the course of work: 1.5 klx, 2.5 klx, and 4 klx. It was found that illumination regimes have different effects on different ontogenesis stages and on development of individual parts of Artemia body. In one case, appropriate results were obtained at 2.5 klx, in another at 4 klx. The illumination regime of 1.5 klx, as shown by the results of the research, appeared to be the least effective. Observations of the growth and development of Artemia larvae in vitro using different illumination regimes showed that the illumination regime of 4 klx had a more conspicuous stimulating effect on the length of the body, abdomen, cephalothorax, and furca than the regime of 2.5 klx at initial stages of postembryonic development of larvae during the first 120 hours. When cultivating mature Artemia, as shown by the results of the studies, the illumination mode of 2.5 klx had a better effect on body length, length of the abdomen, length of the cephalothorax, width of the abdomen and the number of cheta on the furca than the regime of 4 klx. The study of illumination influence on Artemia ontogenesis showed that this abiotic factor has a strong influence on all stages of development.

Bibliography:

1. Sadchikov, A.P. Biotechnology of cultivation of aquatic invertebrates / A.P. Sadchikov; Moscow State University named after M.V. Lomonosov; edited by V. D. Fedorov. - Moscow: MAKS Press, 2008. - 160 p. - ISBN 978-5-317-02405-5.
2. Sadchikov, A.P. Cultivation of aquatic and terrestrial invertebrates. Principles and methods: textbook / A.P. Sadchikov; Moscow State University named after M.V. Lomonosov. - Moscow: MAKS Press, 2009. - 272 p. - ISBN 978-5-317-02931-9.
3. Rudneva, I. I. Artemia. Prospects for usage in the national economy / I. I. Rudneva. - Kiev: Naukova Dumka, 1991. - 132 p.
4. Verreth, J. Quantitative feed requirements of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell) larvae fed with decapsulated cysts of Artemia: I. The effect of temperature and feeding level / J. Verreth, H. Den Bieman // Aquaculture, Issues 1-4. -1987. - Vol. 63. - P. 251-267.
5. Litvinenko, L. I. Branchiopods of Artemia Leach 1819 genus, in hypersaline water reservoirs of Western Siberia: geography, biodiversity, ecology, biology and practical usage: spec. 03.00.16: abstract of the dissertation for the degree of Doctor of Biological Sciences / Lyudmila Ilyinichna Litvinenko; Perm State University. - Perm, 2009. - 46 p.
6. Asem, A. The genus Artemia Leach, 1819 (Crustacea: Branchiopoda): true and false taxonomical descriptions / A. Asem, N. Rastegar-Pouyani, P. De Los Rios-Escalante // Latin American Journal of Aquatic Research. - 2010. - 38 (3). - P. 501-506.
7. Biometrical comparison of Artemia urmiana Günther, 1899 (Crustacea: Anostraca) cysts between rainy and drought years (1994-2003/4) from Urmia Lake, Iran / A. Asem, N. Rastegar-Pouyani, P. De Los Rios, R. Manaffar, F. Mohebbi // International Journal of Biological and Life Sciences. - 2010. - 6(2). - P. 100-106.
8. Asem, A. Sexual dimorphism in Artemia urmiana Günther, 1899 (Anostraca: Artemiidae) from the Urmia Lake (West Azerbaijan, Iran) / A. Asem, N. Rastegar-Pouyani // Journal of Animal and Veterinary Advances. - 2007. - 6(12). - P. 1409-1415.
9. Asem, A. Biometrical study of Artemia urmiana (Anostraca: Artemiidae) cysts harvested from Lake Urmia (West Azerbaijan, Iran) / A. Asem, N. Rastegar-Pouyani, N. Agh // Turkish Journal of Zoology. - 2007. - 31. - P. 171-180.
10. Boyko, E. G. Dynamics of changes of morphometric parameters of crustaceans of Artemia genus of Lake Medvezhiye of Kurgan region / E. G. Boiko // Agrarian Vestnik of the Urals. - 2011. - № 1 (80). - P. 21.
11. Razova, L. F. Evaluation of biological and reproductive characteristics of Siberian Artemia populations: spec. 03.02.08: dissertation for the degree of Candidate of Biological Sciences / Lyubov Fedorovna Razova; Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Northern Trans-Urals State Agrarian University. - Tyumen, 2022. - 172 p.

12. Effect of feed composition on the nutritional value of meat of african catfish / L. A. Shadyeva, E. M. Romanova, V. N. Lyubomirova, V. V. Romanov, T. M. Shlenkina // BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020). - EDP Sciences, 2020. - P. 00134.
13. The effects of the probiotic *subtilis* on the peripheral blood system of CLARIAS GARIEPINUS / T. M. Shlenkina, E. M. Romanova, V. N. Lyubomirova, V. V. Romanov, L. A. Shadyeva // BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020). - EDP Sciences, 2020. - P. 00133.
14. Vectors for the development of high-tech industrial aquaculture / E. M. Romanova, V. V. Romanov, V. N. Lyubomirova, L. A. Shadyeva, T. M. Shlenkina // BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020). - EDP Sciences, 2020. - P. 00132.
15. Pathology of cells and tissues of the gastrointestinal tract of african catfish in high-tech industrial aquaculture / E. Spirina, E. Romanova, V. Romanov, V. Lyubomirova, L. Shadyeva, T. Shlenkina, L. Rakova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019. - 2019. - P. 012220.
16. Increase in nonspecific resistance of catfish (CLARIAS GARIEPINUS) in industrial aquaculture / E. M. Romanova, V. V. Romanov, V. N. Lyubomirova, L. A. Shadyeva, T. M. Shlenkina // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019). International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019). - 2020. - R. 00122.
17. The use of sedimentary zeolite for fattening pigs / T. M. Shlenkina, N. A. Lyubin, S. V. Dezhatkina, E. V. Sveshnikova, A. N. Fasakhutdinova, M. E. Dezhatkina // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. - 2019. - № 12(96). - P. 287-292.
18. Dynamics of white and red blood cells in the ontogenesis of african catfish / T. Shlenkina, E. Romanova, V. Romanov, V. Lyubomirova, L. Shadyeva, E. Spirina, M. Mukhitova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019. - 2019. - P. 012219.